

Landbouwhogeschool-Wageningen
CENTRUM VOOR LANDBOUWKUNDIG ONDERZOEK IN SURINAME

EEN STUDIE VAN HET TRADITIONELE LANDBOUWSYSTEEM
ONDER DE BOSLANDCREOLEN

(onderzoekprojecten no. 73/29-73/31)

A. Budelman en J.J.M.H. Ketelaars

Verslag van een onderzoek verricht onder leiding van Dr. Ir. J.F. Wienk

juli 1974

CELOS rapporten vormen een serie interne verslagen van werk verricht door studenten en leden van de wetenschappelijke staf van het Centrum voor Landbouwkundig Onderzoek in Suriname.

I N H O U D

	blz.
Voorwoord	5
I. Algemeen	7
II. Zwerfbouw als landbouwstelsel	19
III. Gebruikte gewassen	29
IV. Bodemkundige aspecten	45
V. Aspecten van herstel van het bos op zwerfbouwpercelen gedurende de eerste twee jaar na het kappen	115
VI. Nabeschouwing. Zwerfbouw: een landbouw- systeem zonder toekomst?	145

VOORWOORD

In de periode oktober 1973 - april 1974 hebben de schrijvers van dit rapport een studie gemaakt van de zwerfbouw zoals deze gebruikelijk is onder de Boslandcreolen in het gebied ten noorden van het Prof. van Blonmensteinmeer. Dit onderzoek hebben we gekozen als onderwerp voor een praktijktijd voor de studierichting Tropische Plantenteelt.

Het hoofdmotief hiervoor vormde de gedachte op deze manier directer geconfronteerd te worden met de landbouwkundige situatie in een klein gebied. In de loop van het onderzoek zijn we in onze mening versterkt, dat een analyse van de landbouwproblemen voor elk willekeurig geografisch gebied niet van achter een bureau kan plaatsvinden, maar vraagt om langdurig veldwerk. Dit omdat de landbouw, en zeker in het gebied door ons bezocht, géén losstaand feit op zich is, maar een integraal onderdeel van een maatschappij, hoe onduidelijk gestructureerd dan ook. Naarmate de strijd om het bestaan van de mens duidelijker is in het geval hij zijn primaire levensbehoeften moet dekken, neemt de landbouw een meer centrale plaats in.

Het beeld van het oorspronkelijk landbouwsysteem in dit gebied werd ernstig vertroebeld door de transmigratie van mensen uit het stuwmeergebied, nu reeds een 13-tal jaren geleden. Zodoende kan geen verslag gedaan worden van de zwerfbouw in een situatie van evenwicht. Wel heeft dit feit ons ertoe gebracht met nadruk te wijzen op de problemen die een gevolg zijn van deze transmigratie. Om er enkele te noemen: lokale grondschaarste, verkeerd en onproductief grondgebruik, sociale conflicten en opnieuw een migratie van mensen, ditmaal met als doel de stad Paramaribo.

Worden deze problemen niet serieus en van visie getuigend aangepakt, dan betekent dit opnieuw een belemmering voor een gezonde ontwikkeling van de Boslandcreoolse gemeenschappen.

In dit rapport zullen we dan ook een poging doen om vanuit de bestaande situatie wegen te wijzen voor andere vormen van landbouw, om zo te komen tot een meer verantwoord grondgebruik.

Onze hoop is hiermee te kunnen bijdragen aan nieuwe initiatieven voor een gericht landbouwbeleid.

We zijn ons ervan bewust, dat de doelstelling omvangrijk is geweest. Dit was één van de redenen waarom we op aanraden van de vakgroep Tropische Plantenteelt samen aan dit onderwerp hebben gewerkt. Een ander belangrijk motief vormde de stimulans, die van deze opzet uitging, welke geleid heeft tot vele vruchtbare discussies.

Uit eigen ervaring kunnen we deze vorm van samenwerking voor toekomstige praktijkstudenten dan ook ten zeerste aanbevelen.

Het onderzoek zou niet mogelijk geweest zijn zonder de steun die we van het CELOS hebben ontvangen, in het bijzonder van Dr. J.F. Wienk, met wie we onze problemen konden bespreken.

Verder zijn we voor hun medewerking erkentelijk de heer G. Chin, ressortleider van de landbouwvoorlichtingsdienst in het district Brokopondo, de heer C.L. dos Ramos, beheerder van de proeftuin Brokobaka, Ir. W. van Vuure van de Dienst Bodemkartering en de heren J.G.H. Dulder en Ir. D. Legger van het Landbouwproefstation.

Mevrouw R. Tjon Eng-Soe-Monsanto, hoofd van het chemisch laboratorium van het CELOS, danken wij voor haar ijver bij de analyse van bodemonsters.

De heer G.Ch. Mahabier danken wij vanwege zijn enthousiasme en kundigheid bij het verwerken van het materiaal voor het herbarium.

HOOFDSTUK I

ALGEMEEN

	blz.
Summary	7
1. Inleiding	8
2. Geografie; lijnen met het voor- en achterland .	9
3. Geologie en bodem	10
4. Vegetatie	11
5. Bevolking	12
5.1. Historie	12
5.2. Sociaal-economische kontekst	13
6. Enkele gedachten over de toekomst van het gebied	15
7. Literatuur	18
Bijlagen	
1. Overzichtskaart	
2. Climatological aspects of the Afobaka area	

SUMMARY

GENERAL REMARKS

From October 1973 to April 1974 the authors of this report carried out an investigation on the system of shifting cultivation as used by Bushnegroes in the Brokopondo area of Surinam. Of special interest was the role of vegetation and soil, particularly their restoration during the years after the cultivation period. These subjects are being briefly summarized at the beginning of each of the following chapters.

The wide-spread misconception that shifting cultivation in all cases must be considered as a misuse of natural resources is challenged by the present authors.

Undoubtedly, if in relation to the conditions of vegetation and soil the fallow period is too short, the consequences might be disastrous. On the other hand, if there is an equilibrium between population and available land the system as such can be seen as quite an effective adaptation to the natural circumstances.

The construction of the artificial lake south of the Brokopondo area has changed the scene thoroughly. The previously existing balance was upset because of transmigrating people from the lake area to a few newly established settlements. These concentrations gave rise to a sudden and serious shortage of land. Except for the banks of the river Surinam, the soils are poor, mainly shallow, lateritic and badly drained. Agriculture is virtually the only means of existence. At the start of the operation (creating the lake) there was no good planning as to the after-care of the transmigrated people; no agricultural projects were set up. Today, primary needs such as a well-equipped agricultural

extension service and simple agricultural education are still lacking.

Permanent agriculture is confined to a recently established oil-palm plantation which at the moment does not contribute to a harmonious development of the area. However, this kind of cultivation system offers good possibilities to replace the system of shifting cultivation. The introduction of a cash crop and garden cropping for the growing of food crops, would solve much of the existing social and economic problems.

Regional development principally is part of the government's responsibility. However, at the moment very little attention is paid from this side to the people in this part of the country, resulting in a renewed migration to the densely populated city Paramaribo and its environs.

1. INLEIDING

De zwerfbouw (in Suriname het "kostgrondjes"-systeem genoemd) als bestaansmogelijkheid voor de Boslandcreool in het gebied ten noorden van het Prof. van Blommensteinmeer vormt het doel van deze studie. Daarbij staat een benadering vanuit de plantenteelt voorop, d.w.z. de teelt van gewassen ten behoeve van de voeding van de mens staat centraal.

Aangezien in een landbouwsysteem met een braakperiode, zoals de zwerfbouw deze kent, de bodem en de natuurlijke vegetatie een belangrijke rol spelen, wordt hieraan speciale aandacht besteed. Zo willen we proberen een schets te geven van het verloop van de bodemvruchtbaarheid gedurende de occupatie- en de braakperiode. De resultaten van dit bodemkundig onderzoek moeten echter als voorlopig beschouwd worden. Wat de natuurlijke vegetatie betreft zullen we bijzondere aandacht schenken aan de spontane opslag van kruiden gedurende de teeltperiode en aan de regeneratie van het bos in de eerste twee jaren na het verlaten van het zwerfbouwperceel.

De landbouw is sterk verweven met de gemeenschap die haar bedrijft. Deze banden zijn van economische, sociale en religieuze aard. In het door ons bezochte gebied is het beeld van de traditionele zwerfbouw sterk verstoord door een plotselinge bevolkingstoename als gevolg van de transmigratie van mensen vanuit het stuwmeergebied. De problemen op landbouwkundig en sociaal-economisch vlak die hiermee samenhangen zullen van verschillende zijden worden belicht. Een oplossing is urgent.

Om nuttige informatie aan te reiken voor een juist landbouwbeleid zullen we onze gegevens, waar mogelijk evalueren in termen van verantwoord grondgebruik.

Het veldwerk hebben we uitgevoerd van oktober 1973 tot en met april 1974. Vanuit onze woonplaats, de proeftuin Brokobaka, hebben we van nabij het hele proces kunnen volgen, vanaf het kappen van het bos en het branden, tot de oogst van de gewassen.

De vele contacten met de inwoners van de regio hebben bijgedragen tot de samenstelling van dit rapport.

Dat niet alle aspecten evenveel aandacht konden krijgen was onvermijdelijk. Wel hebben we steeds geprobeerd een juiste benadering te vinden.

Voor de behandeling van de bodemkundige- en vegetatiekundige aspecten, zullen we aan het begin van de betreffende hoofdstukken een aparte uitleg geven van de toegepaste methodieken. Bovendien gaat aan ieder hoofdstuk een Engelse samenvatting vooraf.

2. GEOGRAFIE; LIJNEN MET HET VOOR- EN ACHTERLAND

Het door ons bezochte gebied ligt ten noorden van het stuwmeer (Prof. van Blommensteinmeer). De noord- en oostgrens worden gevormd door de Suriname rivier, terwijl de Afobakaweg ruwweg de westgrens markeert.

Vroeger vormde de Suriname rivier de enige mogelijkheid om in Paramaribo te komen. Momenteel is de Afobakaweg de belangrijkste verbindingschakel met het voorland. De onverharde bauxietweg is aangelegd ten behoeve van de bouw van de stuwdam. Aan het beginpunt ligt Paramaribo waar de aluminiumindustrie (Suralco en Billiton) gevestigd is. Van daaruit bestaat een geasfalteerde wegverbinding met Paramaribo. Aan het eindpunt ligt Afobaka, ten tijde van de bouw van de stuwdam het centrum van activiteiten die hiermee in verband stonden, nu niet meer dan een verzameling huizen langs de oever van het meer. De mensen leven er van visvangst en van transport van hout uit het stuwmeer naar de Suriname rivier.

De electriciteitscentrale bij de stuwdam levert energie voor de aluminiumsmelters in Paramaribo. Een klein gedeelte (rond 20%) gaat naar Paramaribo ten behoeve van het stadselectriciteitsnet.

De verbinding met het achterland wordt gevormd door een geregelde veerdienst over het meer. Bovenstrooms liggen aan de Surinamerivier nog een groot aantal dorpen van Boslandcreolen. Voor de reizigers is er in Afobaka een doorgangshuis gebouwd, waar gelogeerd kan worden.

Brokopondo is de districtshoofdplaats en daardoor tevens het administratieve centrum. Er is een lagere school, een hospitaaltje, een winkel en een logergebouw. Het plaatsje bezit een eigen lichtgenerator en er is een waterleidingnet. Practisch alle huizen worden bewoond door ambtenaren. Gezien de brede opzet werd er in het verleden klaarblijkelijk rekening gehouden met forse uitbreidingen. Behalve de dienstensector is er geen verdere bron van werkgelegenheid. Het geheel maakte op ons een desolate indruk.

Vanuit Brokopondo langs de Surinamerivier naar het noorden loopt een zandweg waarlangs een drietal dorpen liggen; Hermansdorp en Tapoeripa zijn transmigratiedorpen welke recent zijn opgezet, waarbij met name Tapoeripa veel leegstaande huizen laat zien. Aan het eind van de weg ligt Dreipade, een veel ouder dorp.

Ten zuiden van Brokopondo aan de Surinamerivier ligt Baling, een traditioneel dorp met een eigen lagere school.

In het noorden is in 1969 begonnen met de vestiging van de olieplantage Victoria. Het is een gezamenlijke onderneming van de Surinaamse regering en de Handelsvereniging Amsterdam (HVA). Momenteel zijn reeds 1400 ha met oliepalm beplant, met een uitbreiding tot 1600 ha. Binnenkort komt de plantage in productie waarbij een momenteel in aanbouw zijnde fabriek op het terrein voor de verwerking gaat zorgen.

De benodigde arbeiders zijn gedeeltelijk gerecruteerd uit de omgeving. Ondanks het feit dat er in deze streek een duidelijk tekort aan werkgelegenheid bestaat, getuige de trek naar Paramaribo, heeft de landbouwmaatschappij Victoria op het moment een tekort aan arbeidskrachten. Informanten ter plaatse gaven als reden hiervoor ondermeer het bestaan van minder prettige werkomstandigheden en de lage lonen.

Aan de Afobakaweg tenslotte liggen het transmigratiedorp Sarakreek (Compagniekreek) en de proeftuin Brokobaka, waar overjarige gewassen beproefd worden. De arbeiders zijn in hoofdzaak Javanen. Tevens is hier de hoofdafdeling van de landbouwvoorlichtingsdienst voor het district Brokopondo gevestigd.

3. GEOLOGIE EN BODEM*

Geologisch gezien behoort het gebied tot het basaal complex van het grote Guyanese schild. Dit is ontstaan ten tijde van het Precambrium en bestaat uit allerlei gesteenten, doch hier ter plaatse voornamelijk uit metamorfe schisten. Deze diep verweerde schisten dragen in hoofdzaak residuïre gronden, die colluviaal en alluviaal beïnvloed zijn. Een uitzondering vormen de alluviale terrasgronden en de bodems die ontstaan zijn in het meest recente riviersediment, de oeverwal- en komgronden.

Landschappelijk kunnen we het gebied als volgt indelen:

I. Het residuïre landschap; onder te verdelen in:

- a) het lage schist heuvellandschap,
- b) het hoge schist heuvellandschap,
- c) de Rosebel-serie;

II. Het rivier terraslandschap;

III. Het recente rivierdallandschap;

IV. Het kreekdallandschap.

ad Ia. Het lage schist heuvellandschap kenmerkt zich door een zwak tot sterk golvende topografie en wordt door talloze krekken doorsneden. De hellingen zijn over het algemeen niet steiler dan 10-20%. De bodems die zich hier hebben ontwikkeld zijn vrijwel steeds goed gedraineerd en worden verder gekenmerkt door het voorkomen, vooral in de bovengrond, van veel ijzer-(plinthiet)concreties en van rode fijnzandige lemen en kleien. Plaatselijk wordt ook veel kwartsgruis aangetroffen.

ad Ib. De bodems behorend tot het hoge schist heuvellandschap zijn vergelijkbaar met die van de vorige eenheid. Het terrein is evenwel sterk geaccidenteerd met diep ingesneden krekken. De hellingen variëren gemiddeld van 20-30%, maar kunnen plaatselijk oplopen tot meer dan 60%. Op de heuveltoppen en -plateaus komen hier en daar harde laterietbanken voor.

ad Ic. De geologische formatie Rosebel-serie strekt zich vanaf Brokopondo naar het westen uit. Hiertoe behoren verweringsgronden met een goede tot slechte drainagetoestand die bestaan uit kwartsrijke sericiet- en kaoliënkleien. Het organische-stofprofiel is ondiep. De topografie is vlak tot zwak golvend.

ad II. Het rivier-terraslandschap komt voor langs de Surinamerivier en neemt het grootste oppervlak in bij Victoria. Het is ontstaan tijdens het Pleistocene in drie fasen; hoog-, midden- en laagterras. De gronden zijn overwegend goed tot matig goed gedraineerd, en bestaan voornamelijk uit grofzandig lemen met een humeuze bovengrond, in diepte variërend van 30-80 cm. De terrassen zijn zwak golvend tot vlak en worden doorsneden door vele krekken en geulen.

ad III. Tot het recente rivierdallandschap behoren de matig goed gedraineerde oevervallen en de minder goed gedraineerde kommen. Vóór de bouw van de stuwdam overstroomden deze gronden periodiek in de grote regentijd. Nu kan men in principe het waterpeil van de Surinamerivier reguleren.

De textuur varieert van fijnzandige stofleem tot stofklei. De bovengronden bevatten meestal zeer weinig organisch materiaal. Deze gronden worden verder gekenmerkt door hun vlakke topografie. Ze worden doorsneden door vele krekken die afwateren op de Surinamerivier.

*) De tekst van dit gedeelte is in hoofdzaak gebaseerd op het DBK rapport van VAN VUURE (1971).

ad IV. Het kreekdallandschap neemt slechts een gering oppervlak in. De gronden zijn slecht tot matig goed gedraineerd en bestaan uit fijnzandige stoffen. Zij hebben een vrij vlakke topografie en komen voor aan weerszijde van kreek.

De bodemvruchtbaarheid ligt voor alle gronden op een zeer laag niveau. Vooral de bodems van de Rosebel-serie zijn extreem arm. Het dominerende kleimineraal is kaoliniet met een laag adsorberend vermogen. De kationenomwisselcapaciteit van deze gronden berust in hoofdzaak op de organische stof. De gehalten hieraan zijn echter in vrijwel alle gronden laag.

In Hoofdstuk IV zullen we dieper ingaan op een aantal aspecten van de bodemvruchtbaarheid.

4. VEGETATIE

De oorspronkelijke vegetatie van het gebied bestond uit gemengd bos, droge- en natte typen van het tropisch regenwoud, met een gemiddelde hoogte van 25 meter. De hoogte en samenstelling variëren met de standplaats; zo hebben de kreekdalen (nat), de ruggen en plateaus (droog), de gronden van de Rosebel-serie (arm) en de oeverwal- en terrasgronden (relatief rijk) ieder hun eigen bostype met kenmerkende soorten.

De mens heeft op verschillende manieren deze vegetatie veranderd en verstoord. De boslandcreolen gebruiken het bos om er hun kostgrondjes open te kappen. Na het verlaten hiervan vormt zich secundair bos, in Suriname kapoewerie genoemd. De samenstelling en dichtheid hiervan verschillen aanvankelijk aanmerkelijk van die van de oorspronkelijke vegetatie. De bospapaja (*Cecropia obtusa* en *Cecropia sciadophylla*) is de boom die meestal in de eerste 20 jaar het aspect van het bos bepaalt. Naast deze soorten ontwikkelen zich in opéénvolging tal van kruiden, struiken en kleine bomen. Na verloop van tijd ontwikkelen zich ook bomen van het oorspronkelijk bos, zodat een zeer oude kapoewerie weer de karakteristieken van het oorspronkelijk bos terugkrijgt. De uniforme dikte van de bomen blijft echter nog lang een gemakkelijk herkennings-teken voor een secundaire vegetatie.

Door het uitoefenen van de zwerfbouw zijn de terrassen voor het overgrote deel met kapoewerie bedekt, weliswaar van wisselende ouderdom.

Na de aanleg van de Afobakaweg zijn ook op grote schaal de residuaire gronden voor de zwerfbouw in gebruik genomen, waardoor ook hier de omvang van het oorspronkelijk bos snel afneemt. Door de aanleg van deze weg is het milieu ook op andere manieren veranderd. Op sommige plaatsen is de waterhuishouding verstoord en zijn er aan weerszijde poelen ontstaan, waardoor de oorspronkelijke vegetatie afsterft. Op andere plaatsen is de bodem verdwenen, hetzij door direct menselijk ingrijpen, hetzij indirect door erosie, waardoor er nu verweerde rots aan de oppervlakte ligt. Rond het stuwmeer heeft deze verstoring eveneens plaatsgevonden. Door dit alles is een aantal nieuwe milieutypen geschapen die slechts ten dele door plantensoorten uit het bos kunnen worden opgevuld. In deze veranderde milieu's zien we een grote verscheidenheid van nieuwe soorten, grotendeels afkomstig uit de savanne-gordel en de kustvlakte. Over deze antropogene vegetaties zal een aparte publicatie verschijnen.

Tenslotte zijn bij de ontsluiting van het gebied voor de houtwinning de meeste waardevolle houtsoorten uit het bos weggehaald. Momenteel vindt nog slechts op kleine schaal commerciële houtkap plaats.

5. BEVOLKING

5.1. Historie

Ten tijde van de uitoefening van het plantagebedrijf door de Hollanders, en de daarmee gepaard gaande transporten van slaven vanuit West Afrika, bestond de bevolking van het binnenland uit verspreid wonende groepen Indianen. Toen eenmaal het vluchten van de slaven op grotere schaal begon plaats te vinden (met name na de inval van de Engelsen in 1731) kwamen veel het bos ingestuurde slaven niet terug (zie VAN LIER, 1971) en werden de Indianen van het binnenland gedwongen steeds verder naar het zuiden te trekken, op straffe van het verlies van hun identiteit.

De gevluchte slaven, Marrons genoemd, hebben ook in de door ons bezochte streken hun eerste dorpen gebouwd, weliswaar weinig permanent van karakter, i.v.m. het feit dat vanuit Paramaribo soldaten gezonden werden om de vluchtelingen in te rekenen en terug te brengen. Toen deze expedities mede onder invloed van de economische tegenslagen te duur werden ontstond er een zekere mate van rust rond de gevluchte slaven.

Ongetwijfeld hebben ze gedurende die tijd in het oerwoud hun kostgronden opengehakt, en bewerkt volgens de toenmalige nog bekende West-Afrikaanse tradities. Het plantmateriaal was waarschijnlijk gestolen, alvorens ze waren weggevlucht.

Naarmate hun aantal toenam vormden ze zelfs een bedreiging voor de kolonisten in het noorden, daar de Marrons plundertochten naar de plantages organiseerden. In 1761, ruim honderd jaar voor de afschaffing van de slavernij, sluiten de kolonisten vrede met de Saramaccaners, op één na de grootste van de Surinaamse Bosnegerstammen.

De kennis van het woud en de bodems is dus van betrekkelijk jonge datum. De Boslandcreool stond voor de moeilijke taak om deze kennis van de grond af op te bouwen. De West-Europese mens kan zich waarschijnlijk nauwelijks meer indenken wat het betekent geheel afhankelijk te zijn van het bos, voor wat betreft voeding en medicijnen.

De Boslandcreolen in het gebied ten noorden van het stuwmeer behoren tot de Saramaccaners. De stammen zijn onderverdeeld in zgn. lô's, matrilineale verwantengroepen. Iedere lô beschikt over meerdere complexen grond en aangrenzende riviergedeelten. Hierin wordt door de vertegenwoordigers van de lô's hout voor verkoop gekapt, kostgronden opengehakt en gevestigd. Met betrekking tot deze gronden bestaat géén eigendomsrecht, doch een gebruiksrecht voor de leden van de lô.

De lô is weer onderverdeeld in zgn. béré's, eveneens matrilineale verwantengroepen. Aan het hoofd van het gehele volk staat de Granman, in positie vergelijkbaar met de Gouverneur. Hij bezit de jurisdictie bij misdaden gepleegd tegen het Bosnegerrecht. De straffen variëren van lijfstraffen tot verbanning indien het een ernstig vergrijp betreft.

Ieder dorp van een beetje omvang bezit een kapitein als hoofd, de gekozen vertegenwoordiger van de belangrijkste lô ter plaatse aanwezig. Hij wordt gesecondeerd door één of meerdere basja's. Alle belangrijke beslissingen van algemeen belang worden genomen in een vergadering (kroetoe) waarin de oude wijze mannen van het dorp zitting hebben.

Na hun wegvoering uit West-Afrika bevindt deze bevolkingsgroep na een periode van betrekkelijke rust gekend te hebben, zich opnieuw in een fase van versnelling. Ditmaal een gevolg van het openleggen van het achterland om de bouw van een stuwmeer te realiseren. De mensen die oorspronkelijk in het stuwmeergebied woonden waren gedwongen te verhuizen.

Niet vergeten moet worden, dat de Boslandcreool een sterke binding kent met het land waar zijn voorvaderen begraven liggen.

De ervaringen in de slaventijd, waarbij alle streven gericht was op zelfbehoud, hadden van de gemeenschapsbanden weinig heel gelaten. Op een geheel andere schaal voltrekt zich nu weer een identiek drama. De transmigratie heeft eveneens het opbreken van sociale structuren (niet in het minst gezagsstructuren) tot gevolg, waarvan de consequenties vooralsnog niet te schatten zijn.

5.2. Sociaal-economische context

Vóór de ontsluiting van het gebied t.b.v. de aanleg van het stuwmeer, leefden de Boslandcreolen in kleine gemeenschappen langs de rivier. De rivier vormde de belangrijkste mogelijkheid voor transport en communicatie, en daarnaast een permanente bron van water en vis. De Boslandcreool leefde van de producten die zijn kostgrondje opbracht; visvangst en jacht konden in ruime mate voorzien in de behoefte aan dierlijke eiwitten.

Grond was er genoeg aanwezig om de zwerfbouw op verantwoorde wijze te kunnen uitoefenen. Men kon op een perceel gedurende één jaar gewassen verbouwen en was niet gedwongen ter plaatse snel terug te keren. Bodem en vegetatie hadden daardoor de kans zich te herstellen tijdens een lange braakperiode. Zo was de zwerfbouw als landbouwsysteem in evenwicht met de natuurlijk aanwezige hulpbronnen.

Een dergelijk systeem kan een zelfstandig bestaan leiden. Waar soortgelijke situaties voorkomen, zien we het beeld waarin de gehele wereldbevolking zich eeuwen lang bevond, voordat de verstedelijking en de evolutie van landbouwsystemen een aanvang nam. De zwerfbouwer werd in het verleden niet geconfronteerd met, en was feitelijk ook geen onderdeel van de nationale economie.

Deze primitieve vorm van autarkie bestond bij de gratie van het isolement.

Dit economisch en sociaal geïsoleerd zijn van de moderne samenleving in Noord-Suriname is voor een groot aantal gemeenschappen vrij plotseling doorbroken door de aanleg van het stuwmeer en de Afobakaweg, en de daarmee samenhangende transmigratie.

In januari 1959 kwam deze transmigratie van mensen uit het toekomstig stuwmeergebied op gang.

Met steun van de regering werden er ten behoeve van de opvang van deze mensen nieuwe dorpen gebouwd. In totaal verhuisden 5000 mensen uit 28 Saramaccaanse en 6 Aucaner dorpen. Bovenstrooms werden 13 nieuwe dorpen gebouwd, benedenstrooms 10. Brownsweg en Nieuw Ganzee (Klaaskreek) zijn de grootste dorpen met resp. ca. 1500 en ca. 1200 inwoners.

Er is weinig gedaan om de vroegere leefsfeer na te bootsen, zodat de overgang minder pijnlijk voor de betrokkenen zou zijn geweest. Gaan we bijvoorbeeld een traditioneel dorp zoals Dreipade bekijken, dan blijken de huisjes kris-kras door elkaar te staan, waardoor er onverwachte open plekken aanwezig zijn, waar vruchtbomen zoals broodvrucht, mango en cashew staan. Het geheel maakt een gezellige indruk door de veelvormigheid van de huisjes.

Een transmigratiedorp is een triest aftreksel van deze oorspronkelijke opzet. De huizen zijn uniform, bedekt met golfplaat en veelal onverzorgd. Ze staan op open terreinen in rijtjes met weinig of géén schaduwbomen.

De transmigratie was slecht gepland. Van te voren waren niet de bestaansmogelijkheden onderzocht in de nieuw op te richten dorpen. Dit gebeurde pas in 1967-1968 door de dienst Bodemkartering (YVEL, 1968), die daartoe opdracht kreeg van regeringszijde. Deze instantie concludeerde toen voor de regio ten noorden van Berg en Dal, dat het areaal geschikt voor zwerfbouw veel te klein was gezien de bevolkingsconcentratie. Er werd rekening gehouden met een landbehoefte van 12 ha ($\frac{1}{3}$ ha per jaar) per gezin, hetgeen neerkomt op een omlooptijd bij de uitoefening van het zwerfbouw-systeem van 15-16 jaar. Bovendien bleek dat er bij de bouw van enkele dorpen geen rekening was gehouden met de bestaande eigendomsrechten op de grond.

Wat het dorp Brownsweg betreft zijn de mogelijkheden voor zwerfbouw uiterst beperkt door het type bodem ter plaatse. Dit dorp ligt aan de rand van een savanneachtig gebied.

Het rapport dat bovengenoemde instantie uitbracht, voorzag in een saneringsplan voor de regio ten noorden van Berg en Dal. Om de bestaansmogelijkheden te verruimen zou in ieder geval de intensiteit van bodemgebruik vergroot moeten worden. De zwerfbouw zou in korte tijd omgebogen moeten worden naar meer permanente vormen van landbouw. Naast een fraaie aanduiding van de toekomstige perceelsgrenzen, bevindt zich op de kaart die het plan aangeeft een voorlichtingscentrum met proeftuin. Van hieruit zou de bevolking geholpen moeten worden bij de overschakeling van landbouwmethode. Tot op heden is echter van dit alles niets gerealiseerd, noch van een gewenste begeleiding bij de zwerfbouw rond de nieuwe dorpen, noch van enige begeleiding bij de overschakeling naar meer permanente vormen van landbouw.

In dezelfde tijd dat het saneringsplan verscheen, was de Dienst Bodemkartering belast met een semi-detailkartering van het land van Victoria. Dit gebied was in het saneringsplan voorgesteld als uitbreidingsmogelijkheid voor het landbouwareaal rond Klaaskreek. De kartering had tot doel de mogelijkheden te onderzoeken voor een eventueel te vestigen oliepalm-cultuur. De aanleiding hiertoe vormde de gunstige groei van dit gewas in de proeftuin Brokobaka.

Intussen heeft de landbouwmaatschappij Victoria het genoemde gebied reeds grotendeels ontgonnen en is men er met de oliepalm-cultuur begonnen. De maatschappij is tot stand gekomen via een joint venture tussen de Surinaamse regering en de Handelsvereniging Amsterdam (HVA), waarbij de inbreng van Suriname de gronden betrof en de HVA gezorgd heeft voor kapitaal en know-how. Het management berust bij de HVA.

Daarnaast bestaat er het zgn. "outgrowersproject", d.w.z. dat arbeiders die voorheen aan het opzetten van de plantage meegewerkt hebben, met steun van de HVA een stuk grond met oliepalm kunnen beplanten, waarvan de opbrengst zal worden verwerkt in een door de HVA geëxploiteerde fabriek. Dit outgrowersplan beslaat ongeveer 400 ha, maar is tot nu toe nog niet van de grond gekomen.

Het geconstateerde tekort aan werkgelegenheid doet natuurlijk de vraag rijzen hoe deze transmigranten in hun levensonderhoud voorzien. Een aantal heeft het oude bestaan weer opgenomen, en is daarbij voor het uitoefenen van de zwerfbouw aangewezen op minder geschikte of zelfs ongeschikte gronden. Er is een tekort aan de vanoudsher gebruikte terrasgronden langs de Surinamerivier, die, hoewel chemisch arm, fysisch in een goede conditie verkeren. Momenteel echter worden bij gebrek aan een alternatief op grote schaal de residuaire gronden van het schistheuvellandschap en de Rosebelserie gebruikt. Deze zijn om fysische redenen (stenigheid, geringe structuur, gebrekkige drainage en ondiepe profielen) en om hun topografische ligging (reliëf) veel minder geschikt voor de teelt van éénjarige gewassen dan de terrasgronden.

Een ander deel van de bevolking heeft een nieuw bestaan gezocht als arbeider op de oliepalimplantage Victoria of elders zoals in Paramam of Paramaribo.

Dit heeft enerzijds geleid tot een verdergaande sociale desintegratie van de oorspronkelijke gemeenschappen en de gezinsstructuur, anderzijds tot een grotere druk op de stad, waar onvoldoende werkgelegenheid is om de toestromende plattelandsbevolking op te kunnen vangen.

Resumerend kunnen we stellen dat:

- er voor de getransmigreerde bevolking van meet af aan te weinig bestaansmogelijkheden in de zwerfbouw te vinden waren,
- door de overheid deze bestaansmogelijkheden niet of te weinig verruimd zijn middels het scheppen van aantrekkelijke werkgelegenheid ter plaatse,
- deze aantrekkelijke werkgelegenheid vanaf het begin van de transmigratie noodzakelijk was om de trek naar de stad te voorkomen,
- alleen de oliepalimplantage Victoria in de regio alternatieve werkgelegenheid biedt. Dit project blijft echter zonder een goed begeleid outgrowersproject, een éézijdig gerichte economische actie met een zeer geringe bijdrage aan een harmonische ontwikkeling van de streek,
- andere projecten op landbouwgebied tot nu toe nooit verder gekomen zijn dan het "véélbelovende beginstadium",
- tenslotte, de landbouwvoorlichtingsdienst momenteel door onkunde en gebrek aan belangstelling géén positieve bijdrage levert aan de ontwikkeling van enige vorm van kleinlandbouw.

Van de voorstellen tot een wegenplan, een bevolkingscentrum, de ontwikkeling van voedsellandbouw en boomgewassenteelt, de ontwikkeling van jacht en visserij, bosbouw en industrie, toerisme en onderwijsvoorzieningen is alleen de gedwongen transmigratie gerealiseerd (zie ANON., 1960).

6. ENKELE GEDACHTEN OVER DE TOEKOMST VAN HET GEBIED

Zoals we sub 5 gezien hebben, heeft de aanleg van het stuwmeer geleid tot grote sociale en economische veranderingen in het Brokopondo-district. Deze veranderingen hebben een aantal problemen opgeleverd die momenteel een gezond functioneren van deze gemeenschappen in de weg staan.

De drie belangrijkste gegevens zijn: (1) de grote bevolkingsconcentraties die zwerfbouw als evenwichtig landbouwsysteem en traditionele bestaansmogelijkheid voor veel mensen onmogelijk maken, (2) het gebrek aan aantrekkelijke alternatieve werkgelegenheid, en (3) de daarmee samenhangende trek naar de stad.

De ontvolking van de districten en de groeiende bevolking in Paramaribo vormen voor Suriname een nationaal probleem.

Het geïntensiveerde contact tussen stad en district (c.q. het binnenland) verandert ("urbaniseert") de eisen die de plattelandsbevolking aan het leven stelt. Het gebrek aan voldoende werkgelegenheid, het relatief lage loonpeil, de lage sociale status van het agrarisch beroep en het ontbreken van sociale voorzieningen, vormen in het algemeen de motieven om weg te trekken naar de stad waar men een beter leven verwacht. In feite levert het slechts verpaupering op, aangezien Paramaribo geen werkgelegenheid kan bieden. Ook in de naaste toekomst zal dit niet in gunstige zin veranderen.

De noodzakelijke werkgelegenheid zal in de landbouw gecreëerd moeten worden. ("De trage groei van de industriële sector is een "bottle-neck" voor verdere arbeidsaanbod vanuit de landbouw" (LUNING, 1966).)

Omgekeerd zijn de lage productiviteit en de lage inkomens in de landbouw een rem op de ontwikkeling in de landbouw zowel als de industrie (met name de "agro-based industries"). Een lage productiviteit en lage inkomens leiden tot geringe besparingen, geringe investeringen en daardoor tot een geringe opvoering van de productiviteit.

Met het scheppen van werkgelegenheid moet tegelijkertijd het woonklimaat in de districten verbeterd worden. Dit betekent in het algemeen betere sociale voorzieningen, medische verzorging, onderwijs, recreatiemogelijkheden, wegen, huisvesting, enz.

Zonder deze verbeteringen van het woonklimaat blijft het beroep van landbouwer laag gewaardeerd.

Wat betekenen deze algemene lijnen nu voor de bevolkingsgroep van de Boslandcreolen met name in het Brokopondodistrict? Hun traditionele vorm van landbouw is primair gericht op zelfvoorziening in een gesloten huishouding en niet op een markt. We hebben echter gezien dat deze vorm van landbouw door de hoge bevolkingsdichtheid in veel gevallen onmogelijk is geworden. Een oplossing hiervoor, waarbij de mensen in dezelfde sector hun bestaansmogelijkheden blijven vinden, ligt alleen in intensiever en productiever grondgebruik. Dit impliceert noodzakelijkerwijs - door de behoefte aan technische hulpmiddelen, kennis en kapitaal voor de realisatie - een op de markt gerichte landbouw.

Deze verandering in het karakter van de landbouw is wezenlijk en heeft vergaande consequenties. Vooral wanneer men gewassen voor export of voor importvervanging gaat verbouwen, doet een dergelijk landbouwpolitiek zich voelen tot ver over eigen grenzen. Wellicht is de wereldhandel in landbouwproducten momenteel het grootste probleem voor alle ontwikkelingslanden.

De opbouw van een op de markt gerichte landbouw levert een groot aantal vraagstukken op. Teelttechnisch bestaat de vraag welke gewassen verbouwd kunnen worden en op welke manier. Economisch gezien moet rekening gehouden worden met de mogelijkheden van afzet op de binnenlandse of zelfs buitenlandse markt. Daarnaast bestaan er problemen t.a.v. prijs-politiek, afzet, verwerking en distributie, credietvoorziening, introductie van nieuwe gewassen, voorlichting en bedrijfsvorm. Hieronder zullen we enkele kanttekeningen maken bij deze problematiek.

Van primair belang zijn de landbouwkundige mogelijkheden op de aanwezige gronden (zie kaart van Bijlage 1). In hoofdzaak gaat het om residuaire gronden, gekenmerkt door reliëf en stenigheid. Deze komen niet in aanmerking voor de teelt van éénjarige gewassen, noch voor gewassen als banan en cassave zelfs niet in rotatieschema's. Wel zijn er mogelijkheden voor boomgewassen en voor graslandcultuur. De terrasgronden hebben vanwege hun topografie en fysische condities ruimere gebruiksmogelijkheden. Hoewel er nog weinig ervaring bestaat met deze gronden, lijkt het wel mogelijk een rotatieschema op te stellen waarin éénjarige gewassen voorkomen. Hier-voor is echter veel onderzoek noodzakelijk. Bovendien is het oppervlak aan dit soort gronden buiten het land van Victoria vrij gering en versnipperd. Ook de oeverwal- en komgronden beslaan slechts kleine oppervlaktes onge-schikt voor de verbouw van handelsgewassen op grote schaal. Wel zijn deze gronden goed bruikbaar voor de teelt van groenten en knol- en wortelge-wassen voor lokale consumptie.

Gezien het feit dat reeds een aanvang is gemaakt met een oliepalm-cultuur in deze regio, is het aan te raden de perspectieven van deze teelt verder te benutten. De resultaten van oliepalm in de proeftuin Brokobaka hebben duidelijk gemaakt dat dit gewas op alle gronden in deze streek goede producties kan bereiken. De teelt is eenvoudig en het geoogste product kan nu reeds ter plaatse verwerkt worden. De cultuur zou in de toekomst een belangrijke inkomstenbron kunnen vormen voor de bevolking ter plaatse. Het

gewas biedt als "cash crop" een reële mogelijkheid het zwerfbouwsysteem te vervangen door een vorm van permanente landbouw, d.w.z. een combinatie van een oliepalmcultuur en een erfcultuur met voedselgewassen.

Om deze overgang van zwerfbouw naar permanente landbouw te verwezenlijken moet er nog veel veranderd worden in de huidige situatie. Voorop moet staan dat de bevolking ten volle profijt trekt van de oliepalmcultuur. Daarvoor is het noodzakelijk dat het outgrowersproject gerealiseerd wordt en de inwoners niet slechts als arbeiders in dienst zijn van een onderneming waarin ze in de huidige constellatie uitsluitend als de productiefactor arbeid gezien worden. In dit opzicht is het ook bedenkelijk dat de overheid momenteel niet participeert in de verwerking van het product en dus geen enkele vorm van prijscontrole kan uitoefenen. Dit brengt de toekomstige landbouwers in een economisch volledig afhankelijke positie.

Hiermee wordt de opzet van een groot kernbedrijf niet verworpen. Een dergelijke bedrijfsvorm heeft technisch en economische voordelen bij de introductie van een nieuw gewas en kan ook stimulerend werken op een snelle uitbreiding van de bevolkingslandbouw. Belangrijk is de vormende en voorlichtende functie die het bedrijf kan hebben op allerlei gebied. Deze komt alleen tot zijn recht wanneer de overheid als participant in de opzet van de plantage ernst maakt met een alzijdige ontwikkeling van de regio. Buitenlands kapitaal is slechts geïnteresseerd in een hoog rendement op korte termijn. Een sociaal aanvaardbaar project waarin serieus gewerkt wordt aan de "de opheffing van deze bevolkingsgroep, de Boslandcreolen, tot een geëigende deelname aan het nationale leven in Suriname" (DE VRIES, 1965) vereist grote investeringen buiten de landbouw. Daarvoor is het niet voldoende weinig aantrekkelijke werkgelegenheid te scheppen.

Een juiste omschakeling van zwerfbouw naar permanente landbouw vraagt veel begeleiding. Het is niet voldoende de teelt van één gewas i.c. een handelsgewas te propageren. Het resultaat is dat het zwerfbouwsysteem onverminderd voort blijft bestaan. Een belangrijke factor welke ten grondslag ligt aan deze prognose, hangt samen met de "verkeerde" opvattingen omtrent werkverdeling onder de Boslandcreolen. De mannen worden als arbeiders voor de plantage aangetrokken, terwijl de vrouw traditioneel het nauwst betrokken is bij de teelt van de voedselgewassen. Het zal begrijpelijk zijn dat de vrouw in de nieuwe situatie haar huidige rol zal voortzetten. Een echte verandering kunnen we alleen verwachten wanneer man en vrouw een eigen rol krijgen in een nieuw landbouwsysteem. Dat betekent dat beiden werk moeten vinden in de verzorging van de oliepalm of in de verbouw van voedselgewassen in een erfcultuur. De erfcultuur lijkt ons vanuit het sociale patroon van de Boslandcreoolse gemeenschappen van grote waarde en versterkt daarnaast ook in aanzienlijke mate de economische positie van het gezin. Het kunnen beschikken over eigen geteelde voedselgewassen maakt het gezin onafhankelijk van dure producten van buiten de gemeenschap.

De belangrijkste gewassen voor deze erfcultuur zullen groenten en knol- en wortelgewassen zijn. Drooglandrijst zal moeten vervallen, aangezien dit een moeilijk gewas is voor de permanente teelt op deze gronden. Het lijkt zinvoller m.b.v. de inkomsten uit het handelsgewas rijst van elders te importeren, waar de natte-(sawah)teelt veel rendabeler is.

Naast oliepalm zouden wellicht ook andere handelsgewassen geïntroduceerd kunnen worden, zoals citrus, cashew, en Bixa. Ook veeteelt biedt perspectieven op deze gronden. Buiten de landbouw zou de visserij op het stuwmeer voor een groter aantal mensen een bestaansmogelijkheid kunnen bieden.

Bezien we alle mogelijkheden voor ontwikkeling van de regio, dan is er voor veel mensen een welvarender bestaan mogelijk. Het gaat erom deze mogelijkheden te onderkennen en op de juiste manier te benutten. Hierin heeft de overheid een belangrijke taak. Helaas zien we tot op heden van deze zijde een groot gebrek aan interesse en initiatief. De tendens om het initiatief aan derden, d.w.z. buitenlandse ondernemingen over te laten wordt nu ook in de landbouw steeds duidelijker. Dit betekent in alle gevallen een vermindering van het profijt dat de Surinaamse bevolking heeft van een dergelijke aanpak en vaak zelfs een direct benadeeld worden van de bevolkingslandbouw.

Met de wetenschap dat kennis en kapitaal voor Suriname geen beletsel hoeven te vormen om landbouwprojecten volledig in eigen beheer uit te voeren, getuigt het niet van visie deze projecten geheel aan buitenlandse ondernemingen over te laten.

7. LITERATUUR

- ANONYMUS, 1960. Praeadvies inzake het streekplan Brokopondo.
Ontwikkelingsplan voor het Brokopondogebied.
- LIER, R. VAN, 1971. Samenleving in een grensgebied; een sociaal-historische studie van Suriname, 2e druk. Van Loghum Slaterus, Deventer.
- LUNING, H.A., 1966. Enkele kanttekeningen aangaande de economische ontwikkeling van Suriname. Surin. Landb., 14: 117-135.
- VRIES, M. DE, 1965. De landbouwers van Suriname. Stichting Planbureau Suriname, Paramaribo.
- VUURE, W. VAN, 1971. Toelichting en advies bij de zeer globale bodemkaart Victoria-Brokopondo-Afobaka, schaal 1:40.000. Rapport nr. 119. Dienst Bodemkartering, Paramaribo.
- YVEL, H.M., 1968. Plan tot sanering van een bevolkingsgebied in het District Brokopondo. Rapport nr. 82. Dienst Bodemkartering, Paramaribo.

Zeer globale overzichts-bodemkaart
van het gebied Victoria — Brokopondo — Afobaka
ten behoeve van een streekontwikkelingsplan
schaal 1:80.000
(naar VAN VUURE, 1971)

LEGENDA:

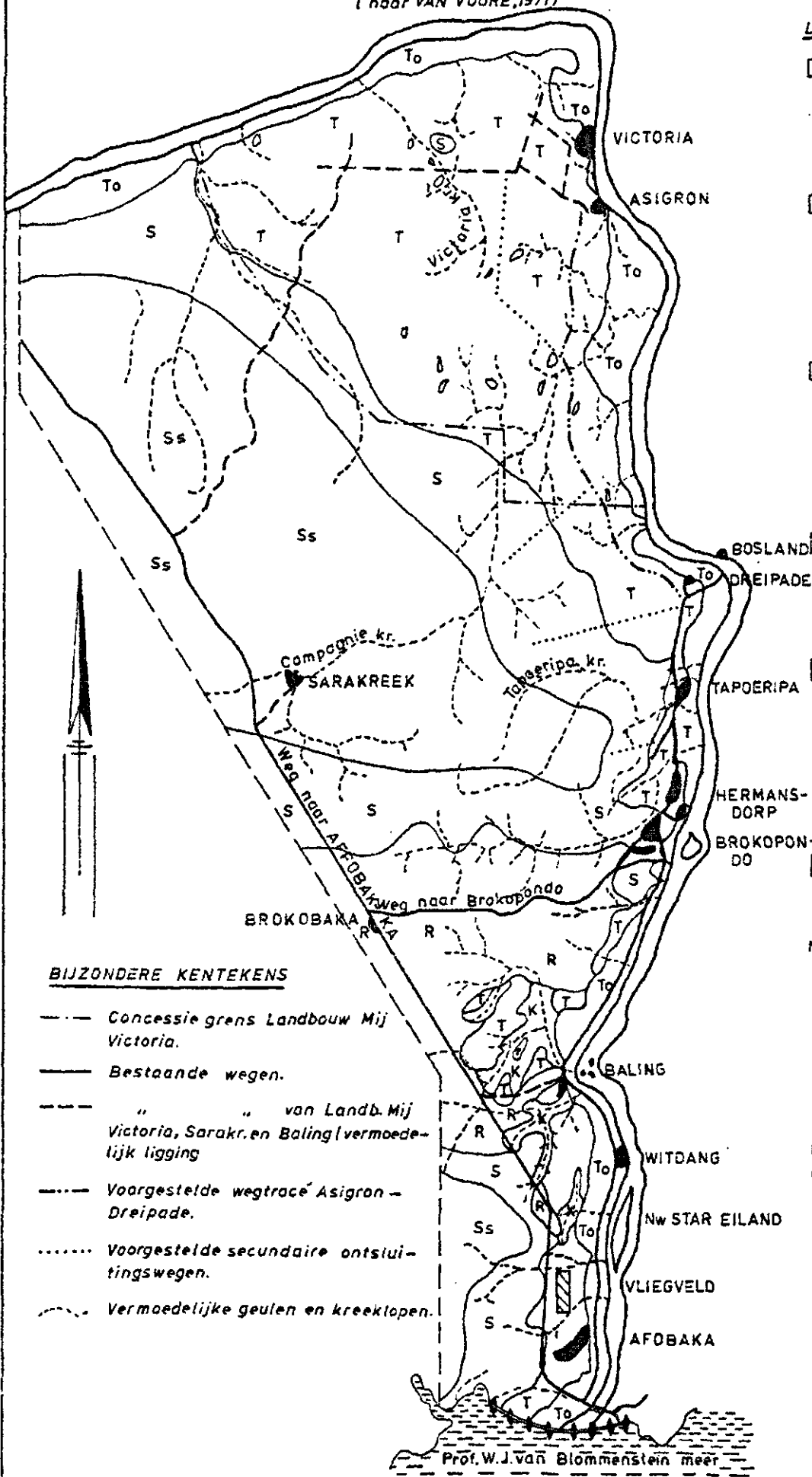
- To** Matig tot minder goed gedraïneerde geelbr. tot lichtgrijze fijnz. stofl. tot stofklei, behorende tot het recente rivierdallandschap. (rivieroeverwal en kommen.)
- T** Overwegend goed tot matig — goed gedraïneerde roodgele tot bruine grofz. lemen met variërende humeuze bovengr., behorende tot het rivierterraslandschap (laag-midden- en hoogterras.) Lokaal bij Baling zw. stofleem.
- S** Goed gedraïneerde overwegend rode fijnzandige zw. lemen en kleien met veel plinthietconcreties en/of kwartsgruis en een dunne A₁ (heuvelruggen, -plateaus, hellingen (matig steil) en - van het lage schistheuvellandschap.)
- Ss** Zelfde als S, echter met steile en zeer steile hellingen en plaatselijk harde laterietbanken, behorend tot het hoge schistheuvellandschap.
- R** Goed tot slecht gedraïneerde geel tot witte kwartsrijke seriëet- en kaolienkleien met dunne A₁ (vaak zandige bovengr. en plaatselijk hard gesteente, subgrauwacke; heuvelruggen, hellingen en -voeten van de Rosebelserie.)
- K** Slecht tot matig goed gedraïneerde gele, fijnz. stofleem, (kreekdal en kreekterras)

N.B. De kreekdalen zijn doordat ze meestal smal zijn niet apart aangegeven, doch komen in het gehele gebied voor. De gronden bestaan over het algemeen uit slecht gedraïneerde grijze — zandige lemen en zanden.

Voor een globale geschiktheidsbeoordeling voor landbouw doeleinden zie volgende bladzijde.

BIJZONDERE KENTEKENS

- Concessie grens Landbouw Mij Victoria.
- Bestaande wegen.
- " " van Landb. Mij Victoria, Sarakr. en Baling (vermoedelijk ligging)
- Voorgestelde wegtracé Asigrón — Dreipade.
- Voorgestelde secundaire ontstuitingswegen.
- Vermoedelijke geulen en kreeklopen.



Globale geschiktheidsbeoordeling voor landbouwdoeleinden

- To = Geschikt tot matig geschikt voor meerjarige gewassen als oliepalm, citrus, cassave, grassen en éénjarige gewassen.
- T = Geschikt voor meerjarige gewassen (zie To).
- S = Matig geschikt voor meerjarige gewassen als oliepalm (met uitzondering van plaatselijk voorkomende steile hellingen).
Weinig geschikt voor citrus en gewassen.
- Ss = Ongeschikt tot weinig geschikt voor de permanente landbouw (vooral vanwege te steile hellingen).
- R = Over het algemeen weinig geschikt voor landbouw.
- K = Ongeschikt voor meerjarige gewassen en matig geschikt voor grassen. Plaatselijk mogelijkheden voor tuinbouw (groenten-teelt). Periodiek wateroverlast.

Bijlage 2

Climatological aspects of the Afobaka area

Usually a four seasonal course of the climate is accepted, the normal seasonal periods being:

- Short rainy season from the middle of December up to the end of January.
- Short dry season from the end of January up to the end of April.
- Long rainy season from the end of April up to the middle of August.
- Long dry season from the middle of August up to the middle of December.

But this four seasonal course is often disturbed, the short dry season being more humid than normal, so that a three seasonal aspect seems more pronounced with the addition that droughts may occur in the period February-April.

These seasons are:

- Intermediate season, formerly short dry and rainy season from the middle of December up to the end of April, with a strongly varying character, but normally lower temperatures, higher windforces and more cloudiness than the other seasons.
- Long rainy season, from the end of April up to the middle of August, with relatively low temperatures in June, low windforce, high humidity and high precipitation during May and June.
- Long dry season, from the middle of August up to the middle of December, with high temperatures, much sunshine, little cloudiness, relatively low humidity and precipitation.

According to Papadakis (1966) the climate is classified as Humid Semi-Hot Equatorial.

General climatic data

The data are obtained from climatological observations during the years 1961, 1966 and 1967 at Afobaka. The year 1961 is a represent of a year with a highly varying climatic character, the year 1966 a represent of a dry year and the year 1967 a represent of a wet year with a normal seasonal course.

Mean temperature (range 24.7-28.2°C) average: 26.5°C.

Mean daily minimum temperature (range 21-23.3°C) average: 22.1°C.

Absolute daily minimum temperature (range 19.7-22.2°C) average: 20.9°C.

Mean daily maximum temperature (range 28.3-32.2°C) average: 30.3°C.

Absolute maximum temperature (range 30.6-34.2°C) average: 32.4°C.

Mean windforce according to the scale of Beaufort (range 0.5-2.1)
average: 1.3

Mean sunshine % (range 33-89) average: 61

Mean cloudiness measured in tenths (range 4.3-7.9) average: 6.1

Mean relative humidity % (range 67-91) average: 79.5

Potential evapotranspiration in mm (range 1267-1332) average: 1293
average during the period 1961-1969: 1180

Leading rainfall, that is the difference rainfall minus potential evapotranspiration during the humid season in which rainfall exceeds potential evapotranspiration: varies between 600 mm and 1500 mm and is on an average 986 mm with an average yearly rainfall of 2166 mm (Afobaka 1961-1969).

Maximum rainfall mm/day range: 10.6-79.1

naar MULDER, M.A. & L.P.H. BRUIN, 1973. Climatological aspects of the Afobaka area. Rapport nr. 117. Dienst Bodemkartering, Paramaribo.

HOOFDSTUK II

ZWERFBOUW ALS LANDBOUWSTELSEL

	blz.
Summary	19
1. Karakteristiek en verbreiding	20
2. Varianten	20
3. Het kappen van het bos en het branden	21
4. De occupatieperiode	22
5. De braakperiode	23
6. Redenen voor het verlaten van een perceel	23
6.1. Afname van de chemische bodemvrucht- baarheid	24
6.2. Toename van onkruiden	25
6.3. Het in toenemende mate optreden van ziekten en plagen	26
6.4. Verslechtering van de fysische bodem- vruchtbaarheid	26
7. Het probleem van de zwerfbouw	27
8. Literatuur	28

SUMMARY

SHIFTING CULTIVATION AS AN AGRICULTURAL SYSTEM

From an historical point of view shifting cultivation can be considered as the most primitive type of agriculture existing today. The system is characterized by a short period of cultivation (1-3 years) after which the plot is abandoned and left fallow for many years during which vegetation and soil fertility are restored.

The population density allowing this form of agriculture is low, i.e. 20-50 inh./km².

It is estimated that 10% of the world's total population (250 × 10⁶) use ca. 30% of the world's arable land for shifting cultivation.

In spite of the high initial labour input, especially when cutting a plot in virgin forest, the overall labour requirements are low.

All over the tropical world many variations on the theme exist. In our case, mixed cropping is practised during only one year, followed by harvesting of perennial crops in the year thereafter.

The system strongly depends on natural circumstances e.g. the dry season necessary for burning, the amounts of nutrients stored in vegetation and soil and the rate of restoration to the former situation, particularly soil conditions.

In the literature on shifting cultivation it very often is questioned why a cultivated plot is abandoned. In our opinion it is a matter of tradition and a form of adaptation to the natural circumstances. It is hard to believe that the farmer is thinking in terms of a declining soil fertility or an increasing weed problem. It is the complex that makes him believe that it is better to shift and open up another plot. During the evolution of the system in relation to its environment, the advantages and disadvantages of certain decisions have resulted in the nowadays one-year cultivation period.

In the summary of chapter VI more detail is provided as to why shifting cultivation in most of the cases must be considered as a problem of national interest.

1. KARAKTERISTIEK EN VERBREIDING

Zwerfbouw is een landbouwsysteem dat gekenmerkt wordt door een cyclus van:

- a) het kappen van de vegetatie en het verbranden van het droge materiaal in het droge seizoen;
- b) gemengde verbouw van voedingsgewassen gedurende enkele (1-3) jaren;
- c) een braakperiode waarin bodem en vegetatie zich langs natuurlijke weg herstellen.

Een ander term voor zwerfbouw is veldwisselbouw, analoog aan het Engelse woord "shifting cultivation". Deze duidt nauwkeuriger het tijdelijke karakter van de occupatie aan: de boer wisselt periodiek van perceel en begint op een andere plaats de cyclus opnieuw.

Wat de arme verweerde gronden van de humide tropen betreft is de bevolking nog steeds aangewezen op deze landbouwmethode om te voorzien in haar voedselbehoefte. Op de lokaal voorkomende jonge alluviale afzettingen en vulkanische gronden met een veel hoger peil van bodemvruchtbaarheid hebben zich reeds van oudsher veel intensievere vormen van grondgebruik ontwikkeld, b.v. de natte rijstbouw, waarmee dan ook veel hogere bevolkingsdichtheden mogelijk zijn.

De bevolkingsdichtheid waarbij het systeem van de zwerfbouw in evenwicht verkeert, d.w.z. de braakperiode voldoende lang kan zijn, is laag, in het algemeen minder dan 50 mensen per km². Daarmee samenhangend is de totale oppervlakte die voor de zwerfbouw gebruikt wordt groot: naar schatting 30% van 's werelds bruikbare gronden - 36×10^6 km² - wordt door 10% van de wereldbevolking - 250×10^6 - gebruikt voor de veldwisselbouw.

2. VARIANTEN

Het systeem kent vele varianten, samenhangend met verschillen in bodem en vegetatie alsook met de grote culturele verscheidenheid van de bevolking die de zwerfbouw uitoefent. De aard van de gewassen verschilt, hun belangrijkheid in het voedselpakket, de teeltmethode, de lengte van de occupatieperiode alsook de duur van de braakperiode.

Klimaatverschillen vormen de basis van het bestaan van diverse varianten, welke moeten worden gezien als een aanpassing aan de heersende omstandigheden in dit opzicht. Zo zal de aanwezigheid van een uitgesproken droge tijd de verbouw van gewassen onderbreken. Hierdoor is ook de aard van de braakvegetatie anders.

Bij een uitgesproken droge tijd is er in de regel sprake van een gewasopeenvolging: de boer teelt b.v. het eerste jaar een graangewas, het tweede jaar na nieuwe grondbewerking een peulvrucht en het derde jaar een knolgewas.

In gebieden waar de regenval hoog is en een geringe periodiciteit kent, bestaat de braakvegetatie uit secundair bos, in gebieden met een duidelijke droge tijd worden de verlaten zwerfbouwpercelen met een savanne-vegetatie bedekt.

Suriname kent geen uitgesproken droge tijd. De regenval varieert weliswaar, maar het droge seizoen is kort en zeer onbetrouwbaar. De braakvegetatie op de laterietgronden is dan ook bos. De boslandcreolen passen geen gewassencyclus toe. Alle gewassen worden éénmaal, tegelijkertijd geplant met uitzondering van rijst waarvan in het algemeen binnen het eerste jaar een tweede gewas gezaaid wordt.

3. HET KAPPEN VAN HET BOS EN HET BRANDEN

De cyclus begint in augustus-september bij het begin van de droge tijd. De man zoekt een stuk bos uit om zijn kostgrondje in open te kappen. De keuze bestaat tussen primair en secundair bos. Kapt hij primair bos, dan verwerft hij daarmee traditioneel het eigendomsrecht van de grond.

Het is gebruikelijk om ook de grote bomen te kappen. Alleen palmen die bruikbare vruchten opleveren laat men staan.

De grootte van de kostgronden varieert. Gemiddeld bedraagt de grondbehoefte per gezin ongeveer $\frac{1}{2}$ ha per jaar. Vaak liggen ze verspreid in het bos, soms ook in een aaneengesloten geheel van meerdere gezinnen samen.

Nu moet de dode vegetatie uitdrogen. Het moment van branden is erg belangrijk, omdat daarmee bepaald wordt hoeveel werk aan het opruimen van de kostgrond besteed zal moeten worden. Is het materiaal niet voldoende uitgedroogd - of gaat het tijdens het branden regenen - dan verbranden veel takken slechts gedeeltelijk. Het verzamelen van dit overgebleven materiaal en het opnieuw verbranden in stapels is een tijdroovende bezigheid en kan enkele weken duren. Het is zwaar werk dat meestal door de vrouwen wordt verricht.

CONKLIN (1957) schat de hoeveelheid arbeid voor het kappen en branden van primair bos op 605 manuren per ha en van 20 jaar oud secundair bos op 395 manuren per ha.

In een FAO rapport (WATTERS, 1971) worden voor Venezuela cijfers gegeven voor alle activiteiten gedurende het gehele jaar variërend van 32-86 mandagen per ha afhankelijk van het soort bos en de eventuele hellingen.

In hetzelfde rapport worden cijfers vermeld verzameld door PETRICEKS die tot 23 mandagen per acre (57 mandagen per ha) komt welke als volgt verdeeld zijn:

kappen ondergroei	5 mandagen
kappen	5 "
branden	1 "
schoonmaken	1 "
planten	2 "
wieden	3 "
oogsten	3 "
diversen	3 "

totaal 23 mandagen/acre

Op basis van deze gegevens concludeert hij dat slechts 26% van de totaal aanwezige arbeidstijd per jaar gebruikt wordt voor het bedrijven van landbouw. Dit is gebaseerd op het feit dat per gezin een hoeveelheid arbeidskracht aanwezig is gelijk aan die van twee volwassen mannen.

Zowel man als vrouw, en vaak ook de opgroeiende kinderen, zijn ingeschakeld in het systeem en er is sprake van een strakke rolverdeling in werkzaamheden.

Het zal duidelijk zijn dat zwerfbouw als landbouwsysteem in hoge mate arbeidsextensief is, terwijl daardoor in feite een grote hoeveelheid arbeid voor productie van voedsel ongebruikt blijft (zie ook CLARK en HASWELL, 1964).

Op grond van deze kwestie is het voordeliger secundair bos te kappen. Een nadeel kan zijn de lagere opbrengsten. Ook heeft de boer meer last van onkruiden tijdens de teelt.

Hoe jonger het secundaire bos des te groter is het aantal zaden van kruiden en heesters in de bodem dat na het branden snel ontkiemt.

Bij navraag bleek dat men gewoonlijk een week zonder regen afwacht voordat er gebrand wordt.

Blijft het weer voortdurend nat dan moet het branden uitgesteld worden tot de kleine droge tijd het volgend jaar maart-april. Tijdens onze studie was dit op grote schaal het geval. De meeste mensen misten daarmee de eerste rijstoogst.

Het branden is een noodzakelijke voorbereiding voor de teelt. De enorme massa dood organisch materiaal wordt ermee opgeruimd en, wat even belangrijk is, de voedingsstoffen hierin opgeslagen worden vrijgemaakt voor de groei van de gewassen. Hierbij gaan stikstof en zwavel weliswaar verloren, maar fosfaat en alle belangrijke voedingskationen komen als zouten met de as op de bodem. Deze natuurlijke "bemesting" vormt de basis voor de productie van voedingsgewassen, logischerwijs gedurende een beperkte periode.

4. DE OCCUPATIEPERIODE

Bij het opruimen blijven alleen de dikke stammen over op de kostgrond. Het hout hiervan kan als brandhout gebruikt worden voor het koken, gedeeltelijk ook als timmerhout of voor houtsnijwerk. De bodem is onkruidvrij.

In kort tijdsbestek worden nu alle gewassen geplant: mais, cassave, *Dioscorea* spp., bataat, suikerriet, okra (*Hibiscus esculentus*) tajerblad (*Xanthosoma* sp.) e.a. Als hoofdgewas wordt rijst gezaaid tussen alle andere gewassen en met een hak licht ondergewerkt. Dit is het werk van de vrouwen.

Met het zaaien en planten is de voornaamste arbeid verricht. Er wordt niet gewied totdat de rijst geoogst wordt en eventueel voor een tweede rijstzaai de kostgrond gedeeltelijk schoongemaakt wordt. De teelt zelf vraagt weinig arbeid. Cultuurmaatregelen zijn miniem. Gewasbescherming richt zich in hoofdzaak op de schade die draagnieren (*Atta sexdens*) alsook grotere dieren uit het bos zoals bosvarkens kunnen aanrichten. Deze laatste hebben het vooral gemunt op de wortels en knollen van cassave, bataat en *Dioscorea* spp. Draagnieren kunnen in korte tijd een cassavegewas volledig kaal knippen. Tegenwoordig worden frequent chemische middelen gebruikt om hun uitgestrekte nesten in het bos te vergiften.

Daarnaast zijn er allerlei insecten die de gewassen als voedselbron gebruiken; deze vormen zelden een plaag. Mais is het eerste gewas dat geoogst wordt. Daarna volgen de andere, afhankelijk van groeiduur en

het tijdstip waarop men het product nodig heeft. Tegelijkertijd met het gewas ontwikkelen zich spontaan allerlei planten uit zaden, wortels en stronken. Deze hebben aanvankelijk een duidelijke achterstand op het gewas. Maar na enkele maanden kunnen ze, sterk afhankelijk van de bodemcondities, een bodemdek vormen. Deze spontane vegetatie wordt normaliter weinig ingrijpend verstoord, alleen op de plaatsen waar voor een tweede rijstgewas het perceel schoongemaakt wordt. Daar begint de opslag opnieuw i.h.a. met een hoger aandeel van grassen en een bijkomende wortelopslag van verschillende heesters met name Solanaceae. De concurrentie van onkruiden in het tweede rijstgewas is daarmee van het begin af duidelijker dan in het eerste. Overigens hebben we in het veld weinig hiervan kunnen waarnemen, aangezien dit jaar het eerste gewas rijst in de meeste gevallen pas in maart-april ingezaaid werd.

5. DE BRAAKPERIODE

De overgang van occupatieperiode naar braakperiode is geleidelijk. Het secundaire bos ontwikkelt zich uit de spontane opslag die tijdens de teelt gaat groeien. Daarnaast worden in het tweede jaar nog gewassen geoogst terwijl de kostgrond al bedekt is met een meer dan manshoog struweel. Cassave, banaan en ananas kunnen dan nog geoogst worden. Tegelijkertijd begint de cyclus op een nieuw perceel weer met het kappen en branden. De oude kostgrond levert het plantmateriaal voor de nieuwe.

De ontwikkeling van de secundaire vegetatie kan zeer snel gaan maar wordt sterk beïnvloed door het peil van de bodemvruchtbaarheid. Op terras kan de gemiddelde hoogte van de hergroei van het bos na 5 jaar 6 meter bedragen, na 10 jaar 15 meter. Op residuaire gronden van de Rosebel-serie hebben we regelmatig een zeer geringe regeneratiesnelheid waargenomen, waarbij zich een armoedige vegetatie ontwikkelde. Dit moet samenhangen met een vervaagende bodemdegradatie.

Een belangrijke vraag is, na hoeveel tijd de bodem zich voldoende hersteld heeft om goede opbrengsten te kunnen geven in de teelt. Eigen waarnemingen hebben daarover weinig helderheid kunnen geven. In de literatuur worden getallen van 12-20 jaar vermeld. Deze cijfers doen vermoeden dat de duur zal afhangen van het algemene peil van bodemvruchtbaarheid.

Tenslotte dienen we in het oog te houden dat de vegetatie zich anders herstelt dan de bodem. Een twintig jaar oud secundair bos verschilt in samenstelling en architectuur geheel van primair bos.

6. REDENEN VOOR HET VERLATEN VAN EEN PERCEEL

We moeten voorop stellen dat de boer niet ieder jaar opnieuw overweegt of hij de teelt op hetzelfde perceel voort zal zetten danwel zal "shiften", van perceel veranderen. Het gegeven van een éénjarige occupatie is een traditie die eigen is aan de vorm van zwerfbouw onder de boslandcreolen. Deze traditie vindt zijn oorsprong in een compromis tussen de voor- en nadelen van een bepaalde occupatieduur. Daarin is het gedrag van de boer erop gericht een maximale opbrengst te bereiken met een minimum aan inspanning. Deze regel bepaalt binnen een sociaal-cultureel kader en bij gegeven milieu-omstandigheden overal de essentiële vorm van de zwerfbouw.

De teelt van gewassen heeft een aantal nadelige effecten die redenen kunnen zijn om de teelt op een bepaald perceel te beëindigen en

ergens anders opnieuw te beginnen. Deze redenen zijn al vaak in de literatuur vermeld. Hier zullen we er een aantal in het kort bespreken, gekleurd vanuit onze eigen waarnemingen.

De hoofdredenen om een perceel na 1-jaar te verlaten zijn de volgende:

- a) afname van de chemische bodemvruchtbaarheid;
- b) toename van onkruiden;
- c) het optreden van ziekten en plagen in toenemende mate;
- d) verslechtering van de fysische bodemvruchtbaarheid.

6.1. Afname van de chemische bodemvruchtbaarheid

De afname van de bodemvruchtbaarheid tijdens de teelt gebeurt op drie manieren: door afvoer van voedingsstoffen met de oogst, door uitspoeling met percolerend regenwater en door verliezen van voedingsstoffen t.g.v. erosie.

Bij de oogst wordt een bepaalde hoeveelheid voedingszouten van het veld verwijderd. Deze hoeveelheid telt zwaarder naarmate de bodem armer is aan reserves. Om het effect hiervan toe te lichten geven we een voorbeeld uit eigen waarneming en een uit de literatuur.

Op de arme gronden van de Rosebel-serie zagen we een geval waarbij hetzelfde perceel met een tussenliggende braakperiode van 3 jaar gebruikt was om gedurende 1 jaar gewassen te telen. Voordien stond er primair bos. De opbrengsten in de eerste occupatie zijn op deze gronden nooit hoog. De tweede occupatie op het bedoelde perceel werd echter vrijwel een volledige mislukking. Rijst bloeide voornamelijk met één halm per plant maar leverde geen oogstbaar product. Mais kwam in de meeste gevallen nog wel tot bloei maar leverde geen gevulde kolven. Sommige planten gingen zelfs met zware fosfaatgebreksverschijnselen voortijdig dood. Banaan vertoonde sterke groeistagnatie en zal eveneens geen opbrengst geven. Cassave groeide langzaam maar zal vermoedelijk nog wel enkele wortels produceren. Ook tajer en okra vertoonden nog enige groei.

De voedingsstoffen die bij het branden van primair bos aan de bodem toegevoegd worden vormen op deze gronden de enige basis voor een marginale teelt. Zijn deze verbruikt of verloren gegaan dan blijft een arme bodemmatrix over waarop een goede groei van een tweede gewas onmogelijk is. Alleen gedurende een zeer lange braakperiode kunnen misschien weer voldoende voedingsstoffen in de vegetatie accumuleren om een nieuwe occupatie mogelijk te maken.

NYE en GREENLAND (1960) citeren een voorbeeld van een herhaalde gewassencyclus van rijst, aardnoot en cassave en een eenjarige bodembedekker (leguminoos) volgend op een bosbraak.

De opbrengsten (kg/ha) waren:

	1e cyclus	2e cyclus
Rijst	2341	565
Aardnoot	1362	191
Cassave	45.000	30.000

Ook hier blijkt de bodem niet in staat een opbrengstpeil te handhaven, ofschoon er wel grote verschillen bestaan tussen de gewassen.

De grootte van de verliezen die door uitspoeling optreden is nooit nauwkeurig vastgesteld. De noodzakelijke lysimeterbepalingen ontbreken. Om verschillende redenen is het aannemelijk dat deze verliezen beperkt zullen zijn (zie Hoofdstuk IV). Wel zullen er voedingsstoffen buiten de wortelzone van de gewassen terecht komen.

Verliezen aan bodemmateriaal ten gevolge van erosie zijn kwantitatief in het veld moeilijk te schatten. In de traditionele zwerfbouw zullen ze gering zijn om verschillende redenen.

De tijd dat de bodem onbedekt is en bloot staat aan de vernielende werking van zware regenbuien is kort. De wortels die in de bodem blijven en de geringe grondbewerking beperken de erosie. Daarnaast beslaan de zwerfbouwperven ten meestal geringe oppervlaktes te midden van land onder bos.

Bij langere teeltperiodes kan erosie veel ernstiger vormen aannemen. De bodem wordt herhaaldelijk blootgesteld aan de regen terwijl het gunstige effect van de levende wortels en van de bodemstructuur verdwijnt. Worden er op grote schaal permanent éénjarige gewassen geteeld dan zijn speciale cultuurmaatregelen noodzakelijk om erosie tegen te gaan.

Veel directer manifesteren zich verliezen aan voedingsstoffen door afspoeling van as meteen na het branden. Dit speelt een belangrijke rol op relatief weinig doorlaatbare gronden, zoals de bodems van de Rosebel-serie.

Resumerend kunnen we voorlopig stellen dat de afname van de bodemvruchtbaarheid op korte tot zeer korte termijn - afhankelijk van het peil van bodemvruchtbaarheid waarmee de teelt begint - een grens stelt aan de occupatieduur.

6.2. Toename van onkruiden

De spontane opslag uit zaden, wortels en stronken is in de traditionele zwerfbouw moeilijk aan te merken als onkruid. Deze vegetatie heeft een duidelijke functie. Zij beschermt de bodem tegen zon en regen, draagt bij tot de productie van organisch materiaal en tot het vastleggen van voedingsstoffen en vormt in zich de beginfase van het herstellende bos. Bovendien worden verschillende planten nuttig gebruikt als voedsel (groente) of voor andere doeleinden (b.v. visvergift).

De concurrentie met het eerste gewas rijst is gering bij een voldoende lange braakperiode; tijdens de begingroei is deze zelfs vaak volledig afwezig.

Ook in een latere fase is de groei van de opslag niet erg hinderlijk. Cassave en banaan groeien ook zonder wieden te midden van de opslag uit, totdat ze in het tweede jaar geoogst worden.

Anders wordt het bij het zaaien van een tweede of derde, éénjarig gewas zoals rijst. De concurrentie van de spontane opslag is dan vanaf het begin aanwezig met name door de snelle wortelopslag van o.a. Solanaceae. Andere planten kunnen in het voorafgaand gewas al te grote hoeveelheden zaad geproduceerd hebben dat snel opschiet op het schoongemaakte perceel.

Bovendien is de ontwikkeling van een tweede gewas langzamer en minder fors in vergelijking met de onkruiden. Bij extreme uitputting kunnen zich wel allerlei onkruiden ontwikkelen maar geen gewas als rijst.

Tenslotte is wieden in een éénjarig, breedwerpig gezaaid gewas lastig.

Om verschillende redenen is dus een tweede éénjarig gewas in een ongunstiger positie ten opzichte van de spontane opslag. Op dat moment kunnen we met meer recht van onkruiden spreken omdat ze de teelt belemmeren.

De behoefte aan rijst is gezien vanuit het oogpunt van de onkruiden een direct motief om een nieuw perceel open te kappen. Het lijkt o.i. mogelijk de teelt voort te zetten met semi-meerjarige gewassen als cassave. Bij uitsluiting van rijst zou een intensiever bodemgebruik

misschien mogelijk zijn. Daarbij moeten we echter in het oog houden dat binnen het traditionele systeem de afname van de bodemvruchtbaarheid de uiteindelijke grens stelt aan het bodemgebruik. Iedere verlenging van de occupatie betekent een grotere uitputting van de bodem en een verzwakking van de regeneratie; en de verhouding tussen duur van de occupatie en van de braakperiode bepaalt tenslotte de intensiteit van bodemgebruik op lange termijn.

6.3. Het in toenemende mate optreden van ziekten en plagen

We hebben er al op gewezen dat de aard van de zwerfbouw - het feit dat ieder gewas met uitzondering van rijst slechts éénmaal op hetzelfde perceel en in hetzelfde jaar verbouwd wordt, de mengteelt en het voorkomen van een braakperiode - in de meeste gevallen verhindert dat de aantasting door ziekten en plagen een schadedrempel bereikt.

Voortzetting van de teeltperiode met geringe vruchtwisseling en gebruik van monocultures blijkt steeds weer ziekten en plagen op te roepen welke zich desastreus kunnen uitbreiden.

Uitgezonderd het geval waarin de bestrijding van draagmieren mislukt, lijken ziekten en plagen de teelt op korte termijn op hetzelfde perceel niet onmogelijk te maken.

6.4. Verslechtering van de fysische bodemvruchtbaarheid

De bodemstructuur die zich ontwikkeld heeft onder bos, is optimaal. De biologische activiteit is hoog en draagt bij tot een zeer poreuze bodem. Poriën van alle grootteklassen zorgen voor een goede doorlatendheid. De vegetatie en de strooisellaag beschermen deze structuur tegen de vernielende werking van de regen. De organische-stofgehalten in de bovengrond zijn hoog en dragen eveneens bij tot de opbouw van een luchtige structuur.

Bij het branden gaan vegetatie en strooisellaag verloren. Nu ligt de bodem blootgesteld aan de invloed van regen en zon. De structuur van de bovengrond wordt geleidelijk afgebroken. De snelheid waarmee dit gebeurt hangt sterk af van de oorspronkelijke stabiliteit, een eigenschap die in hoge mate inherent is aan een bepaald type bodem. De textuur speelt o.a. een belangrijke rol hierin; b.v. lemig zand is veel slemp-gevoeliger dan klei.

Ter toelichting hoe dit afbraakproces kan verlopen geven we hier een voorbeeld uit eigen waarneming. Het betreft de zwerfbouwperven K1 en K2 uit Hoofdstuk IV. Beide liggen dicht bij elkaar op goed gedraineerde terrasgrond van dezelfde bodemeenheid. Ze zijn tegelijkertijd opengekapt, K1 in oud bos, K2 in zes jaar oud secundair bos. Op laatstgenoemd perceel lagen nog enkele dikke, halfvergane stammen van de vorige occupatie.

Vóór het zaaien van rijst werd op K2 de bovengrond licht bewerkt met een hak om snel kiemende grassen en schijngrassen te verwijderen. Op K1 was dit niet nodig; de ontwikkeling van de opslag kwam pas veel later op gang met een zeer klein aandeel van grassen en schijngrassen.

Na enkele weken met een aantal zware regenbuien was de fysische toestand van de bovengrond als volgt. Op K2 was de bodem volledig verslempd en waren duidelijk verschijnselen van afstromend water te zien. Op K1 bleef de bovengrond open. Alleen tijdens een zware regenbui zagen we vorming van plassen die meteen verdwenen toen de regenintensiteit afnam.

Uit de volumegewichten bleek dat de hoeveelheid grond in de 0-10 cm laag op K1 even groot was als in de 0-8,5 cm laag op K2; d.w.z. wat vroeger een laag van 10 cm was is door bewerking en door de invloed van de regen een laag van 8,5 cm geworden. Anders gezegd betekent dit alleen al over de bovenste 10 cm een verlies van 1,5 cm waterbergend vermogen. Daarbij rekening houdend met een sterk verminderde infiltratiesnelheid als gevolg van de verslemping, houdt dit in dat de bodem veel minder regenwater van zware buien kan absorberen. De grote hoeveelheden afstromend water die een logisch gevolg zijn, zullen bodemmateriaal en asdeeltjes met zich meevoeren.

Een verslechtering van de fysische toestand van de bodem heeft dus direct gevolgen voor de chemische bodemvruchtbaarheid. In dit laatste speelt ook een rol de afbraak van organische stof t.g.v. hogere bodemtemperaturen tijdens de teelt. Een hoog organisch-stofgehalte is onmisbaar uit het oogpunt van het binden van voedingsstoffen en voor een goede structuur.

Hoewel de goede bodemstructuur die zich ontwikkelt onder bos, gemakkelijk verloren gaat na het kappen is dit niet te vergelijken met het structuurverlies dat optreedt bij mechanische ontginning en lange teeltperiodes met herhaalde grondbewerking. De verslechtering van de fysische bodemvruchtbaarheid is dan ook een nadelig effect van zwerfbouw op de bodem dat pas op langere termijn de teelt van gewassen ernstig schaadt.

Concluderend kunnen we stellen dat de voedingsstoffen die door het branden van oud secundair, of primair bos en door mineralisatie van humus (stikstofvoorziening) vrijkomen, voldoende zijn voor een eenmalige teelt. Bij voortzetting van de teelt op hetzelfde perceel dalen de opbrengsten snel en scherp.

Maar het motief om telkens na één jaar een nieuw perceel open te kappen komt voort uit de behoefte aan rijst. Het kost minder inspanning opnieuw te kappen dan intensief te wieden. Bij toenemende bevolkingsdruk zien we dan ook dat de landbouwer niet de teeltperiode verlengt, maar de braakperiode korter maakt.

7. HET PROBLEEM VAN DE ZWERFBOW

Het probleem van de zwerfbouw doet zich op twee manieren aan ons voor. Zoals we in de inleiding van dit hoofdstuk al stelden, betekent de zwerfbouw voor een belangrijk deel van de wereldbevolking hét middel van bestaan. Deze bevolking neemt jaarlijks toe terwijl de voedselproductie stagneert.

Op regionale schaal betekent een toenemende bevolkingsdichtheid voor de zwerfbouw een verkorting van de braakperiode. De landbouwer is gedwongen eerder terug te komen op een verlaten perceel. Daardoor krijgt de bodem niet de kans zich voldoende te herstellen en de bodemvruchtbaarheid neemt af. Zo belandt men snel in een spiraal van steeds lagere opbrengsten en een steeds geringer herstel van bodem en vegetatie. Waar de bevolkingsdruk toeneemt wordt zwerfbouw onmogelijk.

Naast het probleem van een achterblijvende voedselproductie voor een groeiende wereldbevolking vraagt het probleem van de wilde zwerfbouw om een oplossing. Overal waar tot nu toe ongestoorde gebieden ontsloten worden, vindt er een wilde vestiging van landbouwers plaats. Deze gebruiken het bos ongecontroleerd, buiten het kader van de traditionele zwerfbouw gedurende een tot enkele jaren om voedselgewassen te verbouwen ten

einde te voorzien in hun bestaan. In Latijns-Amerika met name Venezuela en Brazilië zijn op deze manier binnen enkele tientallen jaren grote arealen van het tropisch regenbos verwoest. Ook in Suriname zien we er voorbeelden van. De aanleg van de Afobaka-weg heeft dezelfde gevolgen.

Over het algemeen bestaan er in het binnenland van Suriname nog weinig grote bevolkingsconcentraties zodat de problemen nog van lokale aard zijn, b.v. rond enkele transmigratiedorpen.

Alternatieve vormen van landbouw met een intensiever en productiever bodemgebruik ter vervanging van de zwerfbouw zijn nog nauwelijks ontwikkeld. Voor deze arme gronden is de zwerfbouw de enige methode om éénjarige voedselgewassen te verbouwen die door zijn geringe intensiteit van bodemgebruik bewezen heeft aangepast te zijn aan de bodemomstandigheden van de humide tropen.

Hoewel pogingen om meer permanente vormen van landbouw te ontwikkelen tot nu toe weinig resultaten opgeleverd hebben, is nooit bewezen dat het niet mogelijk is. Ook in de gematigde streken heeft er een evolutie in landbouwsystemen plaatsgevonden, van methodes die veel gelijkenis vertoonden met de zwerfbouw naar veel intensievere vormen. Dat de oplossingen van de gematigde streken niet in de tropen toe te passen zijn, heeft de praktijk al vaak genoeg geleerd. Juist inventief denken zal mogelijkheden zien buiten de beproefde oplossingen voor de gematigde streken.

In Hoofdstuk VI zullen we terugkomen op deze problematiek om de mogelijkheden voor alternatieve vormen van landbouw te bespreken alsook het onderzoek dat voor de ontwikkeling daarvan nodig is.

8. LITERATUUR

CLARK C. & M.R. HASWELL, 1964. The economics of subsistence agriculture. MacMillan, London.

CONKLIN, H.C., 1957. Hanunoo agriculture. F.A.O. Forestry Development Paper no. 12. FAO, Rome.

NYE, P.H. & D.J. GREENLAND, 1960. The soil under shifting cultivation. Technical Communication no. 51. Commonwealth Bureau of Soils, Harpenden. C.A.B., Farnham Royal, Bucks.

WATTERS, R.F., 1971. Shifting cultivation in Latin America. F.A.O. Forestry Development Paper no. 17. FAO, Rome.

HOOFDSTUK III

GEBRUIKTE GEWASSEN

	blz.
Summary	29
1. Inleiding	32
2. Rijst	33
3. Cassave	34
4. Bataat	36
5. Yam, napi	37
6. Pomtajer (<i>Xanthosoma</i>), dasheen (<i>Colocasia</i>) .	38
7. Banaan	39
8. Mais	40
9. Suikerriet	40
10. Vruchtgroenten	41
11. Bladgroenten	41
12. Ananas, <i>Passiflora</i> sp.	42
13. Vruchtbomen, aangeplant	42
14. Vruchtbomen, wild (palmen)	43
15. Specerijen	43
16. Visvergiften	43
17. Diversen	44
18. Literatuur	44
Bijlagen	

SUMMARY

CULTIVATED AND USED CROPS

Not all crops listed in this chapter are encountered on the cultivated plots under shifting cultivation.

This is partly explained by the fact that there are a number of perennial fruit trees (*Citrus* spp., cashew, coconut palm) and partly by the collecting of products from wild plant and tree species. The most important crops planted are staple foods, rice, cassava, sweet potato, yams and a number of Aroids forming the main crops. Little attention is paid to vegetable growing except for okra. Even the protein rich leaves of cassava are not eaten.

Young children often show the symptoms of protein shortage ("cassava belly"), which are not caused by an actual lack of available protein (under-nourishment) but are due to traditional feeding habits (malnutrition).

Rice, the most important crop, is sown immediately after the burning of the dried debris of the former vegetation (December). In a relatively short period all crops are planted or sown. Except for some weeding halfway the cultivation period, there is little sign of other labour input aiming at plant protection; in relation to the total production the labour input is relatively small. Except for rice there is no harvesting period in the strict sense. Cassava, for example, is harvested only when the roots are really needed; in case sufficient rice is available considerable quantities of cassava are sometimes left in the ground.

The various crops occurring on the shifting cultivation plots and the plants otherwise used by the bushnegroes are given below.

Carbohydrate sources

<u>English</u>	<u>Surinam</u>	<u>Scientific name</u>
rice	alesi	<i>Oryza sativa</i> L.
bitter cassava (manioc)	bita-kasaba	<i>Manihot esculenta</i> Crantz
sweet cassava (manioc)	swietie-kasaba	" "
yam (cush-cush)	napi	<i>Dioscorea trifida</i> L.
yam (winged)	njamsi	<i>Dioscorea alata</i> L.
plantain	bana	<i>Musa</i> sp.
dasheen (taro, eddoe)	dasintaja	<i>Colocasia esculenta</i> (L.) Schott
maize	karoe	<i>Zea mays</i> L.
malanga (yautia, tannia)	pomtaja	<i>Xanthosoma sagittifolium</i> (L.) Schott
breadfruit	njamsibredebon	<i>Artocarpus altilis</i> (Park.) Fosberg
sugarcane	ken	<i>Saccharum officinarum</i> L.
sweet potato	swietie-patata	<i>Ipomoea batatas</i> (L.) Poir.

Vegetables

spinach	tajawiri	<i>Xanthosoma sagittifolium</i> (L.) Schott
okra	okro	<i>Hibiscus esculentus</i> L.
?	gogomago	<i>Phytolacca rivinoides</i> H. et B.
amaranth leaf (calaloo)	kraroen	<i>Amaranthus dubius</i> Mart.
?	bitawiri	<i>Cestrum latifolium</i> L.
chinese cabbage	amsoi, paksoi	<i>Brassica chinensis</i> L.
cucumber	konkomro	<i>Cucumis sativus</i> L.
pumpkin	ponpoen	<i>Cucurbita pepo</i> L.
balsampear (carilla)	sopropo	<i>Momordica charantia</i> L.
tomato	tomati	<i>Lycopersicon esculentum</i> Mill.

Fruits

<u>English</u>	<u>Surinam</u>	<u>Scientific name</u>
avocado	afkati	<i>Persea americana</i> Mill.
tropical almond	amandra	<i>Terminalia catappa</i> L.
pineapple	nanasi	<i>Ananas comosus</i> Merr.
banana	bakba	<i>Musa</i> spp.
citrus		<i>Citrus</i> spp.
guave	goejaba	<i>Psidium guajave</i> L.
cashew nut	kasjoe	<i>Anacardium occidentale</i> L.
cashew apple		
jackfruit	koelibredebon	<i>Artocarpus heterophyllus</i> Lam.
mango	manja	<i>Mangifera indica</i> L.
passion fruit	markoesa	<i>Passiflora</i> sp.
papaya (papaw)	papaja	<i>Carica papaya</i> L.
star apple	starapra	<i>Chrysophyllum cainito</i> L.
watermelon	watramoen	<i>Citrullus vulgaris</i> Schrad.
soursop	soensaka	<i>Annona muricata</i> L.

Palmfruits

?	awara	<i>Astrocaryum segregatum</i> Drude
?	koemoe	<i>Oenocarpus bacaba</i> Mart.
?	maripa	<i>Maximilliana maripa</i> Drude
oilpalm	obè	<i>Elaeis guineensis</i> Jacq.
euterpe palm	pina	<i>Euterpe oleracea</i> Mart.
?	boegroemaka	<i>Astrocaryum sciophyllum</i> Pulle
coconut	kronto	<i>Cocos nucifera</i> L.

Miscellaneous

common ginger	djinda	<i>Zingiber officinale</i> Roscoe
?	masoesa	<i>Renealmia exaltata</i> L.
pepper	pepre	<i>Capsicum frutescens</i> L.
groundnut	pinda	<i>Arachis hypogaea</i> L.
?	blaka koenami	<i>Clibadium sylvestre</i> (Aubl.) Baillon
?	boembie	<i>Tephrosia toxicaria</i> (Swartz) Persoon
sesame	bongila	<i>Sesamum indicum</i> L.
cotton	?	<i>Gossypium</i> spp.

For further information the reader is referred to HEYDE (19 ?) for medicinal plants and to GEIJSKES (1952) and OSTENDORF (1962) for food plants.

1. INLEIDING

Gewassen verbouwd op kostgronden, gebruikte producten, voeding en voedingsgewoonten

Niet alle gewassen in dit hoofdstuk genoemd worden aangeplant op de zwerfbouwpercelen. Meerjarige gewassen zoals vruchtbomen vinden we alleen in de dorpen tussen de huizen. De teelt op zwerfbouwpercelen is van een tijdelijk karakter en betreft uitsluitend gewassen met een korte groeicyclus. Daarnaast verzamelt de Boslandcreool producten van in het wild groeiende planten, zoals verschillende palmvruchten.

De voornaamste gewassen van de zwerfbouwpercelen zijn koolhydratenleveranciers: rijst, cassave, bataat, napi, yams, banaan, chinese tajer, pomtajer en mais. Groenten worden weinig geteeld, vnl. okra en tajerblad. Wel worden nog enkele in het wild voorkomende planten als groente gebruikt, zoals gogomago (spontane opslag op zwerfbouwpercelen) en bitawiri (zie 11). Met bacove, watermeloen en ananas zijn dit de nuttige gewassen die we in de regel op kostgronden aantreffen.

In de door ons bezochte dorpen vormde rijst het voornaamste stapelvoedsel met op de tweede plaats cassavebrood. Deze voeding is eenzijdig en onvolwaardig. Het voedsel bevat een overmaat aan koolhydraten, maar te weinig vetten, mineralen, vitaminen (vooral van het B-complex) en eiwit (vooral dierlijk eiwit; VAN DER KUYP, 1962). Met name cassave en cassavebrood bevatten zeer weinig eiwitten, vetten, mineralen en vitaminen. Om aan voldoende eiwitten te komen moet de Boslandcreool daarom enorme hoeveelheden cassavebrood consumeren.

De vertering van dergelijke hoeveelheden koolhydraten vereist grote doses thiamine en niacine. Aangezien de voorziening gering is en de behoefte groot, lijden veel mensen aan avitaminose (B-complex) (VAN DER KUYP, l.c.).

De overvloedige consumptie van koolhydraten is ook een van de oorzaken van het verschijnsel "rijstbuik" bij kinderen.

Deze slechte voedingsgewoonten zijn een erfenis uit de tijd van de slavernij, en van het leven op de plantages. In hun oorspronkelijke Afrikaanse omgeving beschikten deze mensen over een evenwichtig dieet en vertoonden geen gebreksziekten. Door het contact met de westerse beschaving en het harde leven van de plantages veranderden hun voedingsgewoonten. De nog steeds bestaande erfenis uit deze tijd is een monotoon en slecht samengesteld dieet.

Technisch gezien is het zeer wel mogelijk dit dieet te verbeteren met de reeds voor handen zijnde gewassen. Een ruimer gebruik van groenten, waaronder ook cassaveblad (dat nu niet geconsumeerd wordt) en vruchten, zou de voorziening van plantaardig eiwit, mineralen (Fe en Ca) en vitaminen belangrijk kunnen verbeteren (zie Bijlage, Tabellen 1 en 2).

Het tekort aan vetten en dierlijke eiwitten zou in eerste instantie op te heffen zijn door de uitbreiding van de kippenteelt, in een latere fase gevolgd door introductie van geiten, schapen en/of rundvee.

In de meer bewoonde gebieden is de wildstand sterk teruggelopen en voorziet niet meer in voldoende vlees voor de groeiende bevolking. Voorlichting over voeding is moeizaam en levert niet meteen resultaat op, maar blijft gewenst om de gezondheidstoestand van de Boslandcreolen te verbeteren.

2. RIJST - *Oryza sativa* L., Gramineae

Algemeen

Op de onderhavige zwerfbouwperven is rijst zonder twijfel het hoofdgewas. Het zaaien vindt plaats net na het branden van het perceel, ongeveer december. Na de eerste oogst is het gebruikelijk dat er geheel maar meestal gedeeltelijk gewied wordt, waarna opnieuw rijst gezaaid wordt. De traditioneel gebruikte cultivars hebben een groeiduur van ca. 5 maanden, een enkele iets langer (Aleksora). Door de mengteelt, vaak in wisselende verhoudingen, is het moeilijk iets over de opbrengst te zeggen.* Van iedere oogst wordt tussen de 40 en 50 kg als zaaizaad bewaard.

Cultivars

- Aleksora (Sar.):** lange korrel; geen korrelval tijdens en na afrijping.
Ajojo (Sar.): middelmatig grote korrel. Een goed veldkenmerk is de aanwezigheid van een zwarte kafaald. Evenals bij de vorige cultivar is de opbrengst redelijk tot goed te noemen. Er zijn vormen met bruine en witte kafjes.
Alloeloe (Sar.): korrelgrootte tussen die van Aleksora en Ajojo in. In verband met de hoge mate van korrelval na rijping wordt deze cultivar vrij vroeg geoogst. Een ander nadeel is het feit dat er betrekkelijk vlog legering optreedt.
Amapapi (Sar.): grote korrel. Een goed veldkenmerk is het uitstaan van de kelkkafjes.
Allalaheipaw (Sar.): rijpe vrucht bruin van kleur; grote korrel. De plant is de meest forse van alle gebruikte cultivars. De opbrengst is redelijk.
Pikien alesie (N.E.):** kleine korrel; vrucht wit van kleur.
Ahonjo (Sar.): twee vormen, de ene met bruine de andere met witte kroonkafjes. Middelmatig grote korrel.
Azò (Sar.): veroorzaakt bij het oogsten jeuk. Middelmatig lange korrel.

Ziekten en plagen

De meeste verliezen treden op door vogelvraat, terwijl soms ook rupsen lastig kunnen zijn, vooral als het gewas nog jong is. Alhoewel in alle gevallen sprake is van drooglandvariëteiten, wordt uitdroging niet verdragen. Hierdoor kan vooral op de hogere delen opbrengstderving optreden.

* Informanten terplaatse maakten schattingen van ca. 1000 kg per ha voor de eerste oogst. Waarschijnlijk ligt het gemiddelde opbrengstcijfer tussen de 700 en 1000 kg. Over de tweede periode is voor wat betreft de opbrengst niets met zekerheid bekend; wel hebben we de indruk dat er sprake is van oogstreducties van 30-50%.

** Sar. = Saramaccaans; N.E. = Neger Engels.

Zaaidatum en cultuurmaatregelen

Door de groeiduur van rond 5 maanden is het mogelijk tweemaal per jaar te zaaien en te oogsten. Net na het branden is de grond volkomen schoon. De rijst wordt breedwerpig gezaaid en met een tjap* licht ondergewerkt. Alle beschikbare cultivars worden ingezaaid, waarbij omgevallen bomen als min of meer natuurlijke afscheiding dienst doen. De oogst geschiedt met een mesje; de opbrengst van de verschillende cultivars wordt afzonderlijk samengebonden om menging te voorkomen.

Speciaal voor de bewaring wordt een hutje gebouwd meestal op het perceel zelf: een zgn. rijsthutje of Soelâ (Sar.). De zo gedroogde rijst wordt naar behoefte gebruikt.

Bereiding

Rijst vormt het hoofdvoedsel; het wordt geprefereerd boven de knol- en wortelgewassen en zal bij ontoereikende productie zo mogelijk worden gekocht. De aren worden gestampt in een houten ronde trog (mata) m.b.v. een stamper (tati of mata-tiki). Na het stampen wordt het kaf verwijderd door een wasibak (patoe) te gebruiken; door het korrel-kaf mengsel omhoog te werpen neemt de wind het lichtere kaf mee (wannen = bô, Sar.).

Samenstelling

Zie Bijlage, Tabel 1.

3. CASSAVE - *Manihot esculenta* Crantz., Euphorbiaceae

Algemeen

Cassave is een meerjarig gewas, struikvormig van habitus. Het is sterk variabel in hoogte (1-4 m) en vorm. Op de door ons bezochte zwerfbouwpercelen bleek dit gewas het belangrijkste wortelgewas te zijn. Als zodanig vormt het in de ogen van de gebruikers waarschijnlijk een risico-dekking in het geval de rijstoogst geheel dan wel gedeeltelijk verloren gaat. Bij herhaling hebben we gezien dat nog belangrijke hoeveelheden cassave ongeogst op het perceel achterbleven. In dit licht is de toenemende vraag naar rijst in dit gebied en de vaak optredende schaarste als gevolg van het algemene beleid in Suriname een merkwaardig verschijnsel; relatief dure importrijst wordt verkozen boven volop aanwezige cassave.

Het oogstbare product bevindt zich onder de grond, waar het zetmeel opgeslagen wordt in adventief-wortels, die zeer variabel van grootte en dikte zijn, onder andere afhankelijk van de cultivar.

* Een soort kleine hak. Aan elke korte steel zit haaks een metalen blad bevestigd zodat een schraapbeweging mogelijk is.

Groeiduur

Na ongeveer één jaar maar vaak ook vroeger, afhankelijk van de cultivar, kunnen de eerste wortels geoogst worden. In herstellend bos na cultivatie (in Surinaams kapoewerie genoemd) kan cassave nog vrij lang standhouden.

Plantmethode

Het plantmateriaal is afkomstig van de planten op een één à twee jaar oud werfbouwerceel, vanwaar de boslandcreool stengelstukken verzamelt. I.t.t. een aantal wortel- of knolgewassen is cassave niet te vermeerderen door gebruik van de wortels te maken. Dit heeft het grote voordeel dat het eetbare product geheel geconsumeerd kan worden. Er hoeft niet zoals bij yam en aardappel een gedeelte bewaard te blijven als pootmateriaal. Voor het planten van de stengelstekken worden als er sprake is van hellend terrein, de hogere delen uitgezocht. Met behulp van een tjap wordt een lange smalle geul gemaakt (80 bij 15 cm). Hierin komen 3 à 4, ongeveer 30 cm lange, stengelstukken te liggen voorzien van ca. 3 okselknoppen. Hierna wordt de geul dichtgemaakt.

KROCHMAL (1969) vond dat bij verschillende plantmethoden (afhankelijk van locale omstandigheden) deze methode het meest succesvol is. Wateroverlast heeft rotting van de stengelstek tot gevolg, terwijl in het geval van droogte deze methode duidelijke voordelen biedt.

Cultivars

- Taja-kasaba (bitter): gele langwerpige wortels; wordt weinig geplant. Struik is sterk vertakkend, meest laagblijvend. De stengels zijn roodbruin van kleur.
- Swietie-kasaba: zoete vorm met 5-6 langwerpige witte knollen. Deze cultivar wordt het meest geplant en valt op door de witte, opgaande stengels.
- Kankantrie-kasaba: bitter; veel geplant. Deze cultivar is de grootste onder de cultivars en heeft tevens de grootste wortels (5-6). De plant vertakt niet sterk.
- Kipaipai (Sar.): bitter; veel geplant, 4-6 lange wortels. De plant is vrij hoog en vertakt weinig.
- Redi-oema: bitter; hoge groeivorm; takken en bladstelen donkerrood.

Ziekten en plagen

De belangrijkste plaag wordt gevormd door de "draag- of parasolmieren" (o.a. *Atta sexdens* (L.), VAN DINTHER, 1960). Deze mieren vormen grote nesten waarin een *Ambrosia* schimmel gekweekt wordt op een substraat dat bij voorkeur uit Citrus- of cassaveblad bestaat. De mieren leven van de door de schimmel geproduceerde sporen. In de betrokken streek hebben we vaak de mierenpaden over bospaden en wegen gevonden, waarlangs de afgeknipte stukjes blad getransporteerd werden. Het komt voor dat de mieren in één nacht ca. 1 ha beplant met cassave kaalknippen. Een andere aantasting, welke overigens hier ter plaatse niet ernstig is, is die van door galmuggen (*Iatrophobia brasiliensis* (Rübs.)) veroorzaakte rode gallen op het blad.

Het probleem van wortelrot kan meestal door juist planten worden vermeden. Het opgraven van de wortels door groepen bosvarkens (pingo's) is geen zeldzaamheid.

Bereiding en gebruik

Behalve op de inwendige wortelkleur, kunnen we de cassave-cultivars onderverdelen in bittere en zoete vormen. Dit onderscheid berust op het al dan niet aanwezig zijn van een blauwzuur-afplitsend glucoside. Bij aanwezigheid moet dit verwijderd worden alvorens consumptie mogelijk is. Swietie-kasaba wordt net als aardappel gekookt of gebakken gegeten zonder verdere behandeling. Alle vormen die bitter zijn moeten eerst geraspt worden en herhaalde malen uitgewassen, alvorens er meel van kan worden bereid. Door het raspen ontstaat er een dikke witte brei, welke in een gevlochten ronde koker (2-3 m lang, 20 cm Ø) gestopt wordt. Deze "matapi" wordt aan een boom gehangen, waarbij een zware steen vastgebonden aan de onderkant ervoor zorgt dat de koker zich samentrekt. Onder de zo ontstane druk wordt het water met het glucoside naar buiten geperst. Er rest dan vrijwel puur zetmeel, waarvan broden gebakken worden die door hun geringe vochtgehalte zeer lang goed kunnen blijven.

Taja-kasaba wordt gebruikt voor "kwak" of "kwaka". Dit is een mengsel van alle bittere cultivars, zodat de gewenste gele korrel ontstaat. Taja-kasaba alleen levert een minder smakelijk product. Deze kwak is een zeer droge korrel welke opgeweekt wordt met water. Het voordeel van kwak is de lange houdbaarheid.

Terwijl elders bekend is dat cassaveblad zeer goed als groente te gebruiken is, wordt het in deze streek voorzover we dat hebben kunnen constateren niet gegeten. Het zou vanuit voedingsoogpunt van groot belang zijn om te onderzoeken of de volop aanwezige cassave ook niet als bladgroente gebruikt zou kunnen worden (dit i.v.m. het mogelijk aanwezige glucoside in het blad). COPPELMANS (1969) vond in jong blad drooggewichtgehalten aan eiwit van 31,2%, terwijl oud blad een gehalte van 21,2% opleverde.

In de literatuur wordt voor het gehalte aan eiwit in vers blad meestal 7-8% opgegeven (TERRA, 1963).

De eetgewoonten ter plaatse - veel zetmeelspijzen en weinig bladgroente - veroorzaken vooral bij kinderen het "rijstbuik"-verschijnsel. Er zijn een aantal duidelijke alternatieven zodat goede voorlichting op het gebied van voedselkeuze en bereiding zeker geen verkwiste energie zal zijn.

Samenstelling

Zie Bijlage, Tabellen 1 en 2.

4. BATAAT - *Ipomoea batatas* (L.) Poir., Convolvulaceae

Algemeen

Na cassave is bataat het belangrijkste knolgewas op de zwerfbouwpercelen. Het is een meerjarig kruidachtig gewas, met de mogelijkheid van beworteling op de stengel. Vermee­dering gebeurt met behulp van stengelstekken. Na ongeveer een jaar wordt er geoogst; door met een stokje in de grond te prikken worden de knollen gelocaliseerd. Door de groeiwijze en de neiging tot overwoekering, kunnen in vaak al oude kapoewerie nog resten worden teruggevonden. Op de percelen komen naast cultivars met hartvormig blad ook cultivars met gelobd tot gespleten blad voor.

Terwijl elders in de tropen de scheuten en jonge bladeren worden gegeten (PURSECLOVE, 1968) is dit niet het geval in het door ons bezochte gebied. TERRA (1963) geeft als percentage eiwit (vers bladgewicht) 3 op.

Cultivars

Behalve de kleur van de knol op doorsnede, vormen ook de kleur van de schil en de vorm en grootte van de stengelknollen onderscheidende kenmerken tussen de cultivars.

Kollie-batata (Sar.): kleine ronde knol met rode schil.

Oliko-batata (Sar.): knol is rood van binnen, schil eveneens rood. De knol is groter dan bij de vorige cultivar.

Takajesi-batata (Sar.): zowel de binnen- als de buitenkant van de knol is wit. De knol heeft ongeveer de grootte van een grapefruit.

Begogo-batata (Sar.) (redigogo, N.E. = rood zitvlak): knol langwerpig, waarbij één pool rood is; de rest is wit.

Kasaba swietie patata (N.E.): 20-25 cm lange knol; zowel de binnen- als buitenzijde is wit. Het is de meest smakelijke van de genoemde cultivars.

Wana-batata (Sar.): schil wit gestreept op min of meer bruine achtergrond knol ca. 8 cm in doorsnee.

Gebruik en bereidingswijze

Bataat wordt meestal gekookt gegeten en kan in dit opzicht worden vergeleken met de zoete cassave.

Ziekten en plagen

Voorzover we hebben kunnen vaststellen vormen alleen bosvarkens enige last. Omdat deze dieren vaak in groepen trekken is het vernielingswerk vrij grondig.

Samenstelling

Zie Bijlage, Tabel 1.

5. YAM, NAPI - *Dioscorea* spp., Dioscoreaceae

Algemeen

De namen yam en napi worden gebruikt voor twee verschillende soorten van het geslacht *Dioscorea*. Wat de Boslandcreool yam noemt komt in vegetatieve kenmerken het meest overeen met *Dioscorea alata* (blad-vorm, gevleugelde stengel). Napi lijkt het meest op *Dioscorea trifida* (bladvorm).

Beide soorten komen niet veel voor op zwerfbouwpercelen, maar zijn in praktisch alle gevallen aanwezig. Ze vereisen een vrij vruchtbare grond, en worden daarom altijd aan de voet van een boomstronk geplant, waar veel asresten voorradig zijn. Groeiduur: 8-12 maanden.

NAPI Dioscorea cf. trifida L.

Cultivars

Wedjè (Afokòh, N.E.): ongestekelde vorm; wordt vermeerderd via stengelstekken.

Maka jamesi (Maka = N.E. voor stekel): gestekelde vorm; wordt vermeerderd via delen van de knol.

Opbrengst 20-25 kg per plant. Meest weinig, vrij grote knollen.

YAM Dioscorea cf. alata L.

Cultivars

Bofroefoetoe (N.E. buffelhoef): de knol is gedeeld van vorm. De kleur van de knol is wit. Per plant ca. tien knollen, vaak minder (10-20 kg).

Waka-waka jamesi (N.E. lopen of kruipen): knol op doorsnee meestal wit, soms rood. De stengel kruipt en vormt dan stengelknollen, die rond tot langwerpig zijn.

Abenakasica: knol op doorsnee roodachtig.

Gebruik

De knol wordt meestal in soepen meegekookt. Ook wel gekookt gegeten (vergelijk bataat en zoete cassave).

Samenstelling

Zie Bijlage, Tabel 1. Van de genoemde knolgewassen bezit yam een relatief hoog eiwitgehalte.

6. POMTAJER - *Xanthosoma sagittifolium* (L.) Schott, Araceae

Algemeen

PURSEGLOVE (1972) vermeldt tenminste 15 cultivars voor het oostelijke deel van het Caraïbisch gebied, waaronder soorten die als knolgewas en soorten die als bladgroente (zie 11) gebruikt worden. Op de bezochte percelen waren een tweetal cultivars aanwezig. Het knolgewas kan onder gunstige omstandigheden meer dan twee meter hoog worden. Er vormt zich één langwerpige knol, die 60 cm of langer kan worden en op doorsnede geel is.

DASHEEN - *Colocasia esculenta* (L.) Schott, Araceae (N.E. Dasini)

Algemeen

Dasheen lijkt in habitus veel op *Xanthosoma*, maar onderscheidt zich door een schildvormig in plaats van een pijlvormig blad. Dit gewas wordt vrij veel op kostgrondjes aangeplant, en vegetatief vermeerderd via de knol.

Cultivars

Chineze tajer (kleine dasheen): witte knol; eigroot; wordt in de soep meegekookt.

Dasheen (PURSEGLOVE 1972, vergelijk *C. esculenta* (L.) Schott var. *esculenta*): knol geelachtig wit; groter dan de vorige; smakelijk, echter niet goed houdbaar. Wordt meegekookt in de soep of wordt gebakken.

Soe, Sjoe: gele knol, welke wordt meegekookt in de soep. Van deze cultivar wordt ook het blad wel gegeten.

Samenstelling

Voor samenstelling van de knol van *Xanthosoma* en *Colocasia* spp., zie Bijlage, Tabel 1.

7. BANAAN - *Musa* sp., Musaceae

Algemeen

Onder banaan wordt in Suriname verstaan de kookbanaan; voor de vruchten die vers gegeten worden gebruikt men de naam bacove. De vruchten zijn bij de boslandcreool zeer geliefd. Op ieder perceel en vaak ook in de dorpskernen (vooral bacove) komen planten voor. Afhankelijk van de cultivar is de groeiduur 10-12 maanden. De stoelen worden indien mogelijk aangehouden, en soms nog eenmaal geoogst. Vaak vormt de natuurlijke armoede van de gronden een ernstige belemmering voor de groei. Meestal dienen de oude stoelen echter als het basismateriaal voor een nieuw open te leggen kostgrondje.

De eetbare cultivars welke hier van belang zijn, zijn afgeleid van *Musa acuminata* of wel van hybriden van deze soort met *M. balbisiana*. In de literatuur vaak aangehaalde namen *M. sapientum* (bacove) en *M. paradisiaca* (banaan) beide door Linnaeus beschreven, zijn geen soorten in strikt taxonomische zin, maar triploide inter-specifische hybriden (SIMMONDS, 1966).

Omdat het uitgangsmateriaal van de aangetroffen cultivars onbekend is, zal bij de beschrijving niet verder ingegaan worden op de mogelijke nomenclatuur.

BANAAN (N.E. Bana)

Adjanga: grote 4-5 m hoge plant; vrucht groot; tros bestaande uit 5-8 handen.

Bintioepoe: minder fors dan voornoemde cultivar; vrucht kleiner; tros bestaande uit ongeveer 12 handen.

Gebruik

De vrucht wordt groen gekookt en gestampt tot "tom-tom". Ook wordt het gestampte product wel met cassaveneel gemengd, waarna er koeken van gebakken worden.

BACOVE (N.E. Bakoeba, Bákba)

Boela: vrij forse plant; vrucht 15-20 cm lang; de tros bestaat uit 8-12 handen.

Pikien misi finga (N.E.): schijnstam opvallend schoon en glad; per tros 6-8 handen; vrucht ca. 10 cm lang.

Sipibakoeba (N.E.): dwergbacove; tot 1,50 m hoog; tros bestaande uit ca. 12 handen; vrucht ongeveer 15 cm lang.

Kaliè: plant ca. 3 m hoog; per tros 6-8 handen; vrucht ongeveer 15 cm lang.

Apontò: plant ca. 3 m hoog; 5-6 handen per tros; vrucht tot 15 cm lang; op doorsnede min of meer driekantig.

Totò: grote plant; 6-8 handen; lengte van de vrucht 8-12 cm.

Gebruik

In alle gevallen worden de vruchten vers gegeten.

Samenstelling

Zie Bijlage, Tabel 1.

8. MAIS - *Zea mays* L., Gramineae (N.E. Karo, Sar. Kaloe)

Algemeen

Mais is een van de eerste producten die een nieuw kostgrondje oplevert. Al na ca. 3 maanden wordt de mais geoogst. Op de arme gronden behorend bij de Rosebel-serie treedt vrij regelmatig P-gebrek op. De mais wordt vooral op de wat hogere gedeelten ingezaaid.

Gebruik en bereiding

Het graan wordt tot meel gestampt waar men pap van bereidt. Ook de jonge kolf wordt wel gekookt gegeten.

9. SUIKERRIET - *Saccharum officinarum* L., Gramineae (Sar. Tjini, N.E. Keeng, Ken of Sigaloe)

Algemeen

Suikerriet wordt veelvuldig op kostgronden aangetroffen, waarbij het stekmateriaal betrokken wordt van percelen van oudere datum. Het is één van de gewassen die zich het langst kan handhaven op verlaten kostgronden.

Cultivars

Wana-tjini (Sar. wana = haas): wordt het meest geplant; gestreepte rossen.

Coppename-tjini: bezit een harde kern.

Gebruik

Wordt meestal als kauwriet gebruikt.

10. VRUCHTGROENTEN

Oker, Okra (N.E.), Laloe (Sar.). *Hibiscus esculentus* L., Malvaceae

Algemeen

Deze plant vormt een belangrijk onderdeel van de geplante gewassen op de kostgronden. De vermeerdering geschiedt via zaad dat verkregen wordt door de laatste vruchten te laten afrijpen. De keuze van de plaatsen om te zaaien is niet geheel willekeurig. Meestal staan de planten parallel (op korte afstand) aan omgevallen bomen. Het doel hiervan is waarschijnlijk bescherming van de plant in een jong stadium. Bij voorkeur zaait de Boslandcreool op wat vochtiger plaatsen.

Sommige cultivars dragen bijzonder snel vruchten, terwijl door de groeiwijze (okselstandige bloei) gedurende lange tijd van dezelfde plant geoogst kan worden.

Cultivars

Adjike toetoe laloe (Sar. voor hertengewei): deze cultivar levert de langste vruchten, 15-20 cm.

Sebi wiki laloe (letterlijk "7 weken"): een cultivar die zeer snel vruchten levert.

Kisipé laloe: vruchten bezet met brandharen; lengte van de vrucht 8-10 cm.

Abajò laloe: vruchten glad en donker van kleur, ca. 10 cm lang.

Jorka laloe (jorka is een aanduiding voor een bepaald soort geest): wordt niet gegeten, maar als medicijn gebruikt. Doel en werking onbekend.

Gebruik en bereiding

De vruchten worden geoogst als hun top nog soepel is, en meegekookt in diverse soepen.

Samenstelling

Zie Bijlage, Tabel 2.

Van de verdere vruchtgroenten genoemd in de lijst bij de Engelse samenvatting is alleen sopropo (*Momordica charantia* L.) nog van belang te noemen. De andere vruchtgroenten komen slechts incidenteel op kostgronden voor.

11. BLADGROENTEN

Veruit de belangrijkste soort wordt gevormd door tajerblad (*Xanthosoma sagittifolium* (L.) Schott, Araceae). Deze groente is eigenlijk de enige die aangeplant op de percelen te vinden is. Ook wordt deze soort nog weleens in dorpskernen aangetroffen.

Klaroen, kraroen (*Amaranthus* sp., Amaranthaceae): zeldzaam, nog weleens op erfjesesignaleerd.

Gogomágo (*Phytolacca rivinoides* H. et B., Phytolaccaceae): slaat spontaan op na het branden van de kostgronden, en heeft een sappig, snel verwelkend blad. Opvallend is de paars-rode bloeias. De zwarte, sappige bessen worden door vogels gegeten, die verspreiding van de zaden verzorgen.

Bitawiri, bitterblad (*Cestrum latifolium* Lam. var. *tenuifolium* (H.B.K.) O.E. Schulz, Solanaceae): een tot 4 m hoge heester, welke nogal eens verwisseld wordt met *Solanum surinamense* Steud., waardoor het product bijzonder bitter wordt. *Cestrum* wordt niet gecultiveerd maar groeit in het wild.

Mogelijk dat *Solanum nigrum* L. als groente gegeten wordt als deze plant op kostgrondjes opslaat (dit gebeurt overigens niet veelvuldig).

Samenstelling

Zie Bijlage, Tabel 2.

12. ANANAS - *Ananas comosus* Merr., Bromeliaceae (Nanâsi, N.E.)

Algemeen

Ananas wordt niet veelvuldig geplant maar is altijd op kostgrondjes en in dorpskernen aanwezig. Vooral op de gronden behorend tot de Rosebel-serie groeit de plant vaak bijzonder matig, en levert vaak niet eens een voldragen vrucht.

MARKOESA - *Passiflora* sp., Passifloraceae

Een liaan waarvan de vruchten gegeten worden; deze zijn zeer rijk aan vitamine C. Komt vrij zelden op zwerfbouwpercelen voor.

13. VRUCHTBOMEN (aangeplant)

Algemeen

Vruchtbomen zijn vooral in de traditionele dorpen veel aangeplant. Het is moeilijk te schatten van allerlei vruchten wat hun aandeel in het dagelijks menu is. We hebben echter de indruk dat vooral kinderen een aantal vruchten regelmatig als hapje tussendoor gebruiken (o.a. Awara, zie 14).

Naast een bron van vitamines hebben de vruchtbomen ook een duidelijke functie als schaduwbomen.

Mangifera indica L. (Anacardiaceae): levert de manga-vrucht (manja, majang). In deze streek de meest aangeplante vruchtboom. Door de onbetrouwbare regenval, treedt er nogal eens schimmel in de bloeiwijze op, waardoor de oogst door de jaren vrij sterk wisselt. De vrucht is een belangrijke bron van vitamine A.

Anacardium occidentale L. (Anacardiaceae): het nootje zowel als de bloembodem worden vers gegeten; de laatste is rijk aan vitamine C.

Cocos nucifera L. (Palmae): vooral veel aangeplant in de oudere dorpen. De vrucht wordt o.a. vers gegeten; geraspt vormt het onderdeel van diverse lekkernijen.

Psidium guajava L. (Myrtaceae) - Guajave, Gobai: de vrucht wordt vers gegeten vooral door kinderen (rijk aan vitamine C). Daarnaast worden blad, bast en vrucht ook als medicijn tegen diarree gebruikt.

Annona muricata L. (Annonaceae) - Zuurzak: de vrucht wordt vers gegeten.

Carica papaja L. (Caricaceae) - Papai: komt niet veel voor; wel in het traditionele dorp Dreipade veel aangeplant. Onrijpe vrucht als groente gekookt; rijpe vrucht wordt vers gegeten.

Citrus spp. (Rutaceae): worden vermeerderd via zaad, waardoor er vele juveniele kenmerken aanwezig zijn (stekels, opgaande habitus, laat in bloei komen). O.a. sinaasappel, zure oranje en lemmetje. De eerste twee worden bij de vlees- en lemmetje bij de visbereiding gebruikt.

Artocarpus altilis (Park.) Fosberg, (Moraceae) - Broodboom, Belebom. Deze soort is veel in dorpskernen aangeplant, en heeft een duidelijke schaduwboom functie.

14. VRUCHTBOMEN (wild; palmen)

Astrocaryum sciophilum Pulle - Boegroemaka. Van deze palm wordt de kern van de vruchten gebruikt om spijsolie te bereiden.

Astrocaryum segregatum Drude - Awara. Deze soort wordt bij het openleggen van een kostgrondje niet omgehakt. De palm levert oranje vruchten die vooral veel door kinderen gegeten worden. De vrucht bevat een hoog gehalte aan vitamine A.

Maximiliana maripa Drude - Maripa. Deze soort komt meestal op wat drassige gronden voor. Zowel uit het vruchtvlees als uit de kern wordt spijsolie bereid. Ook wordt de vrucht wel vers gegeten.

Oenocarpus bacaba Mart. - Koemboe, Koemoe. Deze soort komt vooral op de wat hogere delen voor. De bloeiwijze bestaat uit vele knikkergrote vruchten, welke gekookt worden. Het sap hiervan wordt gedronken.

15. SPECERIJEN

Capsicum spp. (Solanaceae) - Pepers. Diverse variëteiten. Soms aangeplant op erfjes.

Renealmia exaltata L.f. (Zingiberaceae) - Masoesa. De vruchten worden gebruikt om met de rijst mee te laten koken zodat de gewenste gele kleur ontstaat.

16. VISVERGIFTEN

Algemeen

Diverse plantensoorten worden gebruikt om visvergift uit te bereiden. In alle gevallen wordt stengel- en/of bladmateriaal (soms ook de wortels) gestampt met water. Het zo verkregen papje wordt in een kreek of poel geworpen. De vissen die vanwege de aard van het gift in ademnood komen, komen aan de oppervlakte drijven en worden er dan uitgeschept. Er zijn een aantal wilde i.e. niet aangeplante soorten waaronder *Strychnos* spp. (Loganiaceae), lianen waarvan het hout een krachtige gifstof bevat (strychnine).

Op de zwerfbouwpercelen is eigenlijk maar één soort echt van belang, de composiet *Clibadium sylvestre* (Aubl.) Baillon - Blaka koenami. Deze wordt gezaaid en komt zeer frequent voor, en vormt een belangrijke component van de struikachtige opslag in de herstelfase (zie Hoofdstuk V). Minder belangrijk en slechts een enkele keer op een perceel waargenomen,

is: *Tephrosia toxicaria* (Swartz) Pers. - Boëmbie, een Papilionaceae.
Het gift wordt vooral uit de wortels gewonnen.

17. DIVERSEN

Vigna unguiculata (L.) Walp. (Papilionaceae). Dit peulgewas (kouseband) komt zelden op kostgrondjes voor, wel op erfjes.

Arachis hypogaea L. (Papilionaceae) - Pinda. Slechts éénmaal op een kostgrondje aangetroffen. De peulen worden ongepeld met zout gekookt en dan gedopt. Ook wordt er wel pindakaas van bereid.

Sesamum indicum L. (Pedaliaceae) - Bongila. De oliehoudende zaden worden gestampt en als beleg gebruikt op cassavebrood. Zeldzaam.

Gossypium sp. (Malvaceae) - Katoen. Wordt gebruikt als verbandmiddel. Aangeplant in dorpskernen. Het is een hoge struikvormige soort met paarse stengels.

18. LITERATUUR

ANONYMUS, 1967. Surinaamse voedingsmiddelentabel. Ministerie van Landbouw, Veeteelt en Visserij, Paramaribo.

COPPELMANS, W.M.C., 1969. De winning van eiwit uit gedroogd cassaveblad. Een kort onderzoek op laboratoriumschaal. Landbouwhogeschool, Wageningen.

COURSEY, D.G., 1968. The edible Aroids. *Wld Crops*, 20 (4): 25-30.

DINTHER, J.B.M. VAN, 1960. Insect pests of cultivated plants in Surinam. *Bull. LandbProefstn Surinam* 76.

FAO, 1953. Food composition tables for international use. F.A.O., Rome.

GELJSKES, D.G., 1952. De landbouw bij de bosnegers in de Marowijne. Paramaribo.

HEYDE, H., ...? Surinaamse planten als volksmedicijn. Mungra & Madarie, Paramaribo.

KROCHMAL, A., 1969. Propagation of cassave. *Wld Crops*, 21 (3): 193-195.

KUYP, E. VAN DER, 1962. Literatuuroverzicht betreffende de voeding en voedingsgewoonten van de boslandcreool in Suriname. *Nieuwe West-Indische Gids*, 41: 205-271.

OSTENDORF, F.W., 1962. Nuttige planten en sierplanten in Suriname. *Bull. LandbProefstn Suriname* 79.

PLATT, B.S., 1968. Tables of representative values of foods commonly used in tropical countries. *Spec. Rep. Ser. med. Res. Coun.*, 302.

PURSEGLOVE, J.W., 1968. *Dicotyleons 1 & 2*. Longmans, Green & Co., London.

PURSEGLOVE, J.W., 1972. *Monocotyledons 1 & 2*. Longman, London.

SIMMONDS, N.W., 1966. *Bananas*. 2nd ed. Longmans, Green & Co., London.

TERRA, G.J.A., 1963. The significance of leaf vegetables, especially of cassava, in tropical nutrition.

Tabel 1. Samenstelling van de voornaamste zetmeel-leverende gewassen voorkomend op zwerfbouwperven
in het district Brokopondo in vergelijking met de aardappel. Gegevens per 100 gram eetbaar gedeelte

gewas	Kcal	H ₂ O	kool- hydr.		eiwit	Ca	Fe	vit A		vit B ₁		vit B ₂		vit C		nicotine- zuur	literatuur
			g	g				mg	mg	mg	mg	mg	mg	mg	mg		
aardappel	82	78	18,9		2,0	8	0,7	spoor	0,10	0,03	10	1,4				FAO, 1953	
aardappel	82	78	19		2,0	8-11	0,7	spoor	0,1	0,03-0,04	10-17	1,2-1,4				SIMMONDS, 1966	
bataat	117	70	27,3		1,3	34	1,0	*	0,10	0,05	23	0,6				FAO, 1953	
<i>Colocasia</i> spp.	104	72,5	24,2		1,9	23	1,1	spoor	0,15	0,03	5	0,9				FAO, 1953	
<i>Colocasia</i> spp.		63-85	13-29		1,4-3,0						7-9					COURSEY, 1968	
<i>Xanthosoma</i> sp.		70-77	17-26		1,3-1,7											COURSEY, 1968	
<i>Xanthosoma</i> sp.	109	52	24		1,7	10	0,9	-	0,07	0,02	8	0,5				ANON., 1967	
cassave	146	62,5	34,7		1,2	33	0,7	spoor	0,6	0,03	36	0,6				FAO, 1953	
yam	105	72,4	24,1		2,4	22	0,8	spoor	0,09	0,03	10	0,5				FAO, 1953	
yam	100	75			2	15	1,0	spoor	0,10	0,03	5***	0,4				COURSEY, 1967	
banaan/bacove	104	70	27		1,2	8	0,6	spoor	0,05	0,05	12	0,7				SIMMONDS, 1966	
mais (gehele korrel)	363	6-13	71		10	12	2,5	spoor	0,35	0,13	-	2,0				ANON., 1968	
rijst; ongeslepen	357	13	78		7,2	14	2,6	-	0,22	0,05	-	4,0				ANON., 1967	
geslepen	364	12	80		7,2	9	1,3	-	0,08	0,03	-	1,6				ANON., 1967	
geslepen	352	9-14	80		7,0	5	1,0	spoor	0,06	0,03	-	1,0				ANON., 1968	
parboiled	354	10-16	77		8,0	10	2,0	spoor	0,25	0,05	-	2,0				ANON., 1968	

* afhankelijk van de cultivar kan het gehalte oplopen tot ca. 2 mg;

** wordt als laag beschouwd en geweten aan opslag- en kookverliezen.

Tabel 2. Samenstelling van groentegewassen voorkomend op zwerfbouwperven in het district Brokopondo. Gegevens per 100 gram eetbaar gedeelte (naar ANON., 1967)

Gewas	Kcal	H ₂ O koool- hydr.			Ca	Fe	vit A	vit B ₁	vit B ₂	vit C	nicotine- zuur
		g	g	g	mg	mg	mg	mg	mg	mg	mg
<i>Solanum nigrum</i> (agoema wivirie)	45	85	7	5,0	199	9,9	0,23	0,18	0,35	61	1,0
<i>Ipomoea batatas</i> (blad)	48	86	8	3,2	111	2,9	1,46	0,08	0,26	58	0,7
<i>Cestrum latifolium</i> (bita wivirie)	26	84	3	3,8	60	3,4	1,56	0,06	0,25	87	0,1
cassaveblad	80	77	13	6,8	206	2,0	0,03	0,12	0,27	290	1,7
<i>Anacardium caudatus</i>	42	86	7	3,7	313	5,6	1,60	0,05	0,24	65	1,2
okra	42	10	87	2,2	78	1,1	0,10	0,06	0,12	29	1,1
<i>Momordica charantia</i>	21	93	5	0,9	26	1,7	0,03	0,08	0,06	51	0,3
<i>Xanthosoma</i> sp. (tajer)	16	90	2	2,3	180	1,9	2,52	0,06	0,14	83	0,9

HOOFDSTUK IV

BODEMKUNDIGE ASPECTEN

	blz.
Summary	46
1. Inleiding en probleemstelling	47
2. Methodiek	51
2.1. Veldonderzoek	51
2.2. Laboratoriumonderzoek	51
3. Dreipade	52
3.1. Bodemgesteldheid	52
3.2. Keuze profielkuilen	54
3.3. Profielbeschrijvingen	54
3.3.1. Opmerkingen	54
3.3.2. Beschrijvingen	57
3.4. Fysische en chemische eigenschappen . .	68
3.4.1. Volumegewicht en poriënvolume	68
3.4.2. Organische koolstof	76
3.4.3. Stikstof	86
3.4.4. Kationenomwisselcapaciteit: CEC	88
3.4.5. Kalium	90
3.4.6. Calcium	95
3.4.7. Natrium	97
3.4.8. pH-H ₂ O en pH-KCl	99
3.4.9. Fosfaat	103
3.5. Zwerfbouw en permanente landbouw	105
4. Brokobaka	106
4.1. Bodemgesteldheid	107
4.2. Ligging van de bemonsterde zwerfbouw- percelen; bemonstering	108
4.3. Grondanalyse; resultaten en discussie .	108
4.3.1. Percentage fijnaarde en ferrietgrind; volumegewicht	108
4.3.2. Organische koolstof en stikstof in de bodem	109
4.3.3. Zuurgraad	110
4.3.4. Fosfaat in de bodem	111
4.4. Conclusies	112
5. Literatuur	112

SUMMARY

ASPECTS OF THE SOILS

To quantify the changes in soil fertility under shifting cultivation soil samples were collected from seven sites representing different stages in soil use, viz. (i) more than 100 years old secondary forest, (ii) two months after burning forest as under i, (iii) ca. seven years old secondary forest, (iv) two months after burning forest as under ii, (v) ca. three years old secondary forest, (vi) ca. 15 years old secondary forest, and (vii) over one year after burning forest as under vi.

These sites were situated near Dreipade in the Brokopondo district on well drained terrace soils of Pleistocene age, i.e. ferrallitic soils classified as Ultisols and Oxisols.

The soil samples were analysed for bulk density, pore space, organic carbon, nitrogen, CEC, exchangeable K, Ca and Na, pH-H₂O, pH-KCl and P-Bray I. In addition, a number of samples were percolated with distilled water to obtain an idea of the mobility of the various ions in the soil, such in relation to a possible leaching. The percolated solution was analysed for P, NO₃, Cl, HCO₃ and organic carbon.

The following results were obtained:

Pore space. The effects of shifting cultivation on the physical properties of the soil can be characterized as follows. Pore space for the first 10 cm of the heavy terrace soils was found to be 60-70% when under forest, decreasing to 50-60% when used for shifting cultivation; the pore space is restored within 10 years. Mechanical clearing caused a marked decline in porosity; a few years after clearing the pore space of soil under tropical kudzu was still as low as 40-50%.

Irrespective of land use, whether for shifting cultivation with a long fallow period or for permanent agriculture (oilpalm and Citrus), after mechanical clearing the soil profile showed a minimum pore space between 25 and 30 cm; for heavy terrace soils this minimum lay between 40 and 45%, for light ones between 35 and 40%. This compaction may impede root growth.

Organic carbon. The decomposition of organic matter under shifting cultivation is confined to the first 5-10 cm of the soil profile. Maximum organic carbon content in the top 10 cm varied from 2-4%. At greater depths, i.e. from 10-100 cm, the carbon profile could be described with the equation $c = ap^b$ in which c denotes the carbon content and p the depth; a and b are constants. For a texture change from sandy loam to sandy clay loam in the upper layers to clay in the subsoil, expressing c in g/cm³, b varied from -0.7 to -1.0 and a from 11 to 28 with an average of 17.5.

Nitrogen. The C/N ratio varied from 11.6 to 13.0. The amount of nitrogen stored in the soil under a balanced shifting cultivation is large and the nitrogen supply good, provided a high organic matter content is maintained.

CEC. The cation exchange capacity of the top soil largely depends on the organic matter; at lower depths the contribution of the clay to the CEC markedly increased as a result of both an increase in the clay fraction and a decrease in organic matter.

Potassium. K is very mobile in the soil; over half of the amount determined by ammonium acetate percolation was water soluble. Most of the potassium from the ash comes into the soil solution so that it is rapidly translocated through the profile. Changes in the amounts of adsorbed potassium are of short duration. Compensating negative charges

necessary for the exchange of potassium and other cations such as sodium and ammonium, are provided by bicarbonate and probably also by organic ions. Because of leaching part of the potassium fraction from the ash soon is beyond the reach of shallow rooting annual crops. The total amount of available (exchangeable) potassium in the first 100 cm of soil under forest was estimated at 100 kg/ha at the most; the amount in the ash from young (7 years) or old (more than 20 years) secondary forest was roughly estimated at 100-200 kg/ha.

Calcium. Ca is rather immobile in the soil. The calcium added with the ash gives rise to an enriched top soil for a number of years. Losses due to leaching and to removal by crops are small. The amounts of calcium released during the burning of the vegetation were estimated at some hundreds of kilogrammes per hectare, provided the period of fallow was long enough. The amount of calcium present in the soil after burning is not limiting for the growing of crops during a number of years.

Sodium. Like potassium sodium is very mobile in the soil. The amount of water soluble sodium expressed as a percentage of the total quantity determined with ammonium acetate percolation, increased after burning from 35 to 70%.

pH-H₂O and pH-KCl. The increased pH after burning, mainly reflecting the actual acidity (pH-H₂O), is chiefly the result of the calcium added with the ash. The increase is small, about half a pH unit, and is maintained as long as the top soil remains enriched with calcium.

Phosphate. The amount of readily available phosphate in the soil under forest is very small. This amount is directly increased with the phosphate released during burning. After two crops the quantity of readily available phosphate present at the start of the cultivation period is exhausted. Therefore phosphate very quickly hampers an extension of the cultivation period. The total amount of organic soil phosphate is not restored until the secondary vegetation is several years old.

1. INLEIDING EN PROBLEEMSTELLING

In de gebieden waar het tropisch regenwoud als climax-vegetatie voorkomt en waar de zwerfbouw reeds eeuwenlang als landbouwmethode toegepast wordt, heerst een klimaat dat gekenmerkt wordt door een hoge temperatuur en neerslag; de periodiciteit in beide is gering.

De typische bodems die voorkomen onder dit klimaatstype, zijn de oxisolen, diep verweerde, gelateritiseerde gronden met een hoog gehalte aan kaolinitische kleimineralen en wisselende gehalten ijzer- en aluminium-oxiden. Ook komen er wel andere gronden, b.v. ultisolen, voor. Deze ultisolen worden gekenmerkt door een horizont met belangrijke kleinspoeling. Het adsorptievermogen is voor al deze gronden gering en berust voornamelijk op de organische stof. Deze organische stof speelt een belangrijke rol in de voedingsstoffencyclus.

Onder de natuurlijke begroeiing van deze gronden verkeert het systeem van bodem en vegetatie in een dynamisch evenwicht. De vegetatie heeft haar maximale omvang bereikt. NYE en GREENLAND (1960) geven enkele cijfers. Voor 40 jaar oud secundair bos te Kade, Ghana, bedroeg de totale hoeveelheid organische stof in de vegetatie (exclusief wortels) circa 300 ton d.s. per ha. Dit materiaal bevatte 1781 kg N, 122 kg P, 797 kg K, 2457 kg Ca en 337 kg Mg.

De hoeveelheid organisch materiaal die, gemiddeld over langere tijd, per jaar geproduceerd wordt in deze evenwichtssituatie mogen we gelijk veronderstellen aan de hoeveelheid die afgebroken wordt. In de bodem bestaat een soortgelijke situatie.

Het organische-stofprofiel verkeert in evenwicht, d.w.z. de synthese van humus heeft eenzelfde niveau als de afbraak. In de meeste gevallen is het verloop van het organisch-koolstofgehalte met de diepte eenvoudig. Storende lagen voor de wortelontwikkeling en horizonten met buitengewone humusaanreiking ontbreken.

Kunnen we dus stellen dat de levensprocessen van vegetatie en fauna in het ecosysteem van het bos aanleiding geven tot een bepaalde verdeling van organische koolstof over bodem, strooisellaag en biomassa zelf, ook geldt dit voor andere elementen betrokken bij deze processen, zoals stikstof, kalium, calcium en fosfaat. Deze verdeling is niet statisch; ieder element doorloopt met een eigen snelheid de cyclus van vegetatie, strooisellaag en bodem. In Figuur 1 is deze cyclus van voedingsstoffen weergegeven.

Deze kringloop en kringloopsnelheden zijn essentieel voor de instandhouding van de vegetatie. Instandhouding is alleen mogelijk bij permanente groei en deze vereist bij een beperkt beschikbaar en bereikbaar aanbod van voedingsstoffen een voortdurend opnieuw gebruiken, "recycling", van dezelfde stoffen. Vooral voor fosfaat is deze bereikbare hoeveelheid, anders dan de totale voorraad bodemfosfaat, zeer gering.

De elementen die op het ene moment bijdragen tot de assimilatie in een levend blad, bevinden zich het volgend moment in hetzelfde, maar nu dode blad van de strooisellaag; weer een stap verder zijn deze gemineeraliseerd en kunnen opnieuw via de wortels bij de groei van de vegetatie betrokken worden. NYE en GREENLAND (1960) berekenden uit de gegevens van Kade de volgende groottes voor deze kringloopsnelheden. De "kringloop-snelheid" is de hoeveelheid element per jaar aan de bodem toegevoegd d.m.v. het vallen en mineraliseren van blad en hout, en het uitspoelen uit levende bladeren, als percentage van de totale hoeveelheid in de vegetatie opgeslagen. Deze waarden zijn voor N 11%, P 11%, K 32%, Ca 12% en Mg 18%. Deze cijfers tonen aan dat het niveau van voedingsstoffen in de cyclus zeer hoog is. Het hoge percentage voor kalium is een gevolg van de sterke uitspoeling van dit element uit het blad. Het is duidelijk dat deze percentages voor jong bos hoger zijn omdat de totale hoeveelheid in de vegetatie nog niet zo groot is.

De netto-verliezen uit deze cyclus zijn onder primair bos gering of zelfs nihil. Uitspoeling en erosie worden door de vegetatie onderdrukt en bovendien vindt er een geringe aanvoer van elementen plaats vanuit de atmosfeer via regen en via stikstofbinding.

Wanneer de vegetatie verwijderd wordt, d.w.z. gekapt en gebrand in de zwerfbouw, verandert deze situatie volledig. De levensprocessen van de vegetatie die aanleiding zijn tot een evenwichtige verdeling van organische stof en voedingselementen, worden plotseling stopgezet. De plantaardige biomassa inclusief strooisellaag wordt verbrand en daarbij verdwijnen de elementen koolstof, stikstof en zwavel als gasvormige verbindingen in de atmosfeer. De andere onmisbare plantenvoedende elementen komen in de vorm van zouten op de bodem, voornamelijk als carbonaten, fosfaten en silicaten. Een deel blijft nog achter in de dikke, niet verbrande stammen.

De cyclus van elementen is verbroken. De productie van levend organisch materiaal staat stil en daarmee ook de synthese van humus in de bodem. De afbraak door de bodemfauna gaat echter op een hoger niveau verder t.g.v. de hogere bodemtemperatuur.

Percolatieverliezen kunnen nu belangrijk worden omdat door de afwezigheid van een transpirerend vegetatiedek de hoeveelheid percolerend water toeneemt, omdat de anionenconcentratie in de bodemoplossing als gevolg van de mineralisatie van organische stof toeneemt en omdat ionenopname door wortels vrijwel stil staat. Bovendien wordt door het branden een hoeveelheid zouten aan de bodem toegevoegd die voor zover oplosbaar

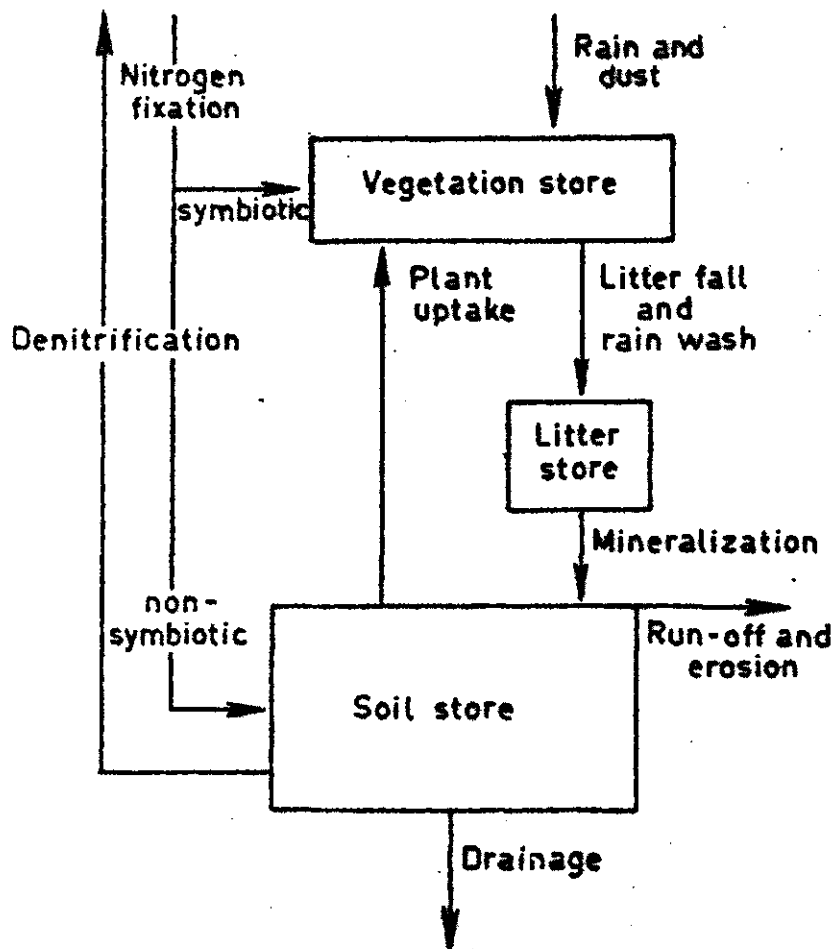


Fig. 1. De kringloop van mineralen in het tropisch regenbos
(uit NYE & GREENLAND, 1960).

bij hoge regenval snel uit kunnen spoelen.

Ook treedt op minder goed doorlatende bodems en terrein met enig reliëf oppervlakkige afspoeling van as op; hierdoor gaan ter plaatse voedingsstoffen voor verdere plantengroei verloren.

Deze as is een zeer belangrijke bron van voedingsstoffen voor de gewassen die in de zwerfbouw volgend op het branden verbouwd worden, aangezien de natuurlijke vruchtbaarheid van de gronden laag is. Voor stikstof echter zijn de gewassen volledig aangewezen op de voorraad die in de organische stof ligt opgeslagen. In het algemeen is deze stikstofvoorziening goed door de vlot verlopende mineralisatie.

Bij de oogst van gewassen verwijdert men een hoeveelheid voedingsstoffen van het zwerfbouwperceel. Daarnaast wordt op zijn minst de bovengrond verarmd door afbraak van organische stof en door uitspoeling. Afhankelijk van het algemene peil van bodemvruchtbaarheid betekent deze verarming een beperking voor de teelt op kortere of langere termijn.

In de zwerfbouw wordt de korte occupatieperiode gevolgd door een braakperiode. Wanneer deze voldoende lang is kan hierin de bodemvruchtbaarheid hersteld worden. Dit herstel verloopt op verschillende wijzen. De braakvegetatie kan door een diepergaand wortelstelsel voedingsstoffen uit de ondergrond opnemen die voor een gewas onbereikbaar zijn. Deze worden deels opgeslagen in de plantaardige biomassa zelf, deels in de organische stof van de bovengrond. Dit proces is zeker op langere termijn van groot belang gezien de grote concentraties in de bovengrond van relatief minder gemakkelijk oplosbare elementen als calcium en fosfaat.

Aanvulling van de stikstofvoorraad vindt plaats door microbiologische stikstofbinding zowel in de bodem als in de phyllosfeer (RUINEN, 1965) en rhizosfeer.

De snelheid waarmee de braakvegetatie voedingselementen accumuleert varieert met de ouderdom. BARTHOLOMEW et al. (NYE & GREENLAND, 1960) vonden in Yangambi, Congo, dat met uitzondering van P meer dan de helft van de hoeveelheden element vastgelegd na 18 jaar reeds na 5 jaar opgenomen was. Over de eerste 5 jaar bedroegen de opgenomen hoeveelheden per jaar per ha: 111 kg N, 6,1 kg P, 88 kg K en 82 kg Ca+Mg; over de eerste 18 jaar: 38 kg N; 5,8 kg P, 33 kg K en 45 kg Ca+Mg.

De effectieve vastlegging, daarmee bedoelend de hoeveelheid die door het branden vrijgemaakt kan worden, bereikt na circa 20 jaar (LAUDELOUT, 1961) een maximum. Bij het ouder worden van de braakvegetatie vindt de opslag van voedingsstoffen voornamelijk plaats in dikker wordende stammen.

Naast dit herstel van de chemische bodemvruchtbaarheid vindt er tijdens de braakperiode een herstel van de bodemstructuur plaats. Hoewel deze bij de zwerfbouw door het ontbreken van grondbewerking weinig verstoord wordt, kan een oppervlakkige verdichting al snel tot een flinke verlaging van de infiltratiecapaciteit leiden. Een hoge infiltratiecapaciteit is vooral na het branden gewenst om zoveel mogelijk voedingsstoffen uit de as in het bodemprofiel op te vangen.

Het doel van dit onderzoek is het verloop van de bodemvruchtbaarheid, zoals hierboven in grote lijnen geschetst, te kwantificeren.

2. METHODIEK

2.1. Veldonderzoek

Het onderzoek vond plaats op de terrasgronden van de Suriname-rivier in de omgeving van Dreipade. Dit zijn van ouds de gronden die wegens hun ligging en fysische eigenschappen bij voorkeur door de Boslandcreolen gebruikt worden voor de zwerfbouw.

Deze terrassen zijn van pleistocene ouderdom.

Het bodemvruchtbaarheidsspeil werd voor enkele belangrijke fasen in het bodemgebruik bepaald, zie 3.2. Van elk van deze stadia zijn bodemonsters verzameld in profielkuilen met bemonsteringsdiepten: 0-2,5 cm, 1-3,5, 2,5-5, 3,5-6, 5-7,5, 6-8,5, 7,5-10, 10-12,5, 17,5-20, 25-27,5, 32,5-35, 45-47,5, 57,5-60, 70-72,5, 87,5-90, 105-107,5, 125-127,5, 147,5-150 en 170-172,5 cm.

Door het feit dat de monsters in de laag van 0-10 cm elkaar overlappen, moesten deze naast elkaar worden genomen binnen een oppervlak van circa 0,25 m². De eerste zeven monsters betreffen dus niet dezelfde kolom grond, de monsters beneden de 10 cm met een geringe variatie wel.

Alle monsters werden met ringen van 50 cc en 2,5 cm hoogte genomen om exacte volumina te kennen. Voor elk laagje werden telkens 4 ringmonsters van 50 cc samengevoegd tot één monster van 200 cc. Daarnaast zijn voor de diepte 0-5 en 5-10 cm op vijf plaatsen aparte monsters genomen om een idee te krijgen van locale verschillen in de bovengrond (zie verder 3.2).

2.2. Laboratoriumonderzoek

Uitgezonderd de bepalingen van textuur, nitraat en P-totaal zijn alle analyses door het CELOS uitgevoerd. Daarbij zijn de volgende methodes gebruikt.

Volumegewicht	: na 24 uur drogen bij 105°C.
Percentage fijnaarde	: zeven bij een maaswijdte van 2 mm.
Organische koolstof	: natte oxidatie volgens Walkley-Black; de gevonden waarden zijn uniform vermenigvuldigd met een factor 1,15 voor omrekening naar elementair-C; in feite varieert deze factor met de diepte en in de tijd (ANON., 1974).
Totaal N	: destructie met H ₂ SO ₄ ; Micro-Kjeldahl.
pH-KCl en pH-H ₂ O	: 1 uur schudden, waarna direct meten in suspensie.
Adsorptiecapaciteit	: met NH ₄ OAc bij pH 7.
Uitwisselbaar K, Ca en Na:	vlamfotometrisch in ammoniumacetaat-percolaat.
Water-oplosbaar K, Ca en Na:	percolatie met gedestilleerd water in dezelfde verhouding als voor bepaling van uitwisselbaar vermogen.
Water-oplosbaar organisch C:	oxidatie met overmaat KMnO ₄ en terugtitratie m.b.v. oxaalzuur (ANON., 1965).
Fosfaat	: a) Bray I; standaardprocedure; 0,025N HCl en 0,03 N NH ₄ F; b) P-H ₂ O; waterpercolaat.
Nitraat	: als anion in waterpercolaat bepaald door reductie tot nitriet en omzetting in een diazo-verbinding (WOOD et al., 1967).
Chloride	: bepaling volgens Mohr.

Bicarbonaat: titrimetrisch met NaOH en phenolphthaleïne, en HCl en methyloranje voor CO₂ (HOFSTEE & FIEN, 1971).

Textuur : pipetmethode volgens Robinson, m.b.v. H₂O₂, HCl en natriumpyrofosfaat voor fracties kleiner 53 µ: voor fracties groter 53 µ zeven.

Voor nadere gegevens betreffende standaardbepalingen verwijzen we naar JANSSEN & TJON ENG SOE-MONSANTO (1973).

3. DREIPADE

3.1. Bodemgesteldheid

In Hoofdstuk I hebben we in het kort een schets gegeven van de verschillende landschappen. Hier zullen we onze aandacht concentreren op het rivierterrassen-landschap bij Dreipade, waar het veldonderzoek naar het verloop van de bodemvruchtbaarheid plaatsvond.

In Fig. 2 is een doorsnede getekend van dit landschap ten zuiden van het dorp Dreipade. Op de geomorfologische kaart (Fig. 3) is de exacte ligging aangegeven. Laag-, midden- en hoogterras liggen ingeklemd tussen het residuaire schistheuvellandschap in het westen en het recente rivierdallandschap in het oosten, grenzend aan de Suriname-rivier. De topografie is zwak golvend tot golvend. Ze zijn doorsneden met krek en geulen. Hydrologisch zijn de Tapoeripa-kreek in het zuiden en de Compagnie-kreek in het westen de belangrijkste waterlopen. Daartussen bevinden zich kleinere ontwateringssystemen, die alle afwateren op de Suriname-rivier.

De hoogtes van de verschillende geomorfologische eenheden zijn:

laagterras : 10-12 m NSP

middenterras : 14-20 m NSP

hoogterras : 26-34 m NSP

en hiermee te vergelijken:

oeverwal : 7-8 m NSP

kom : 6-7 m NSP

schistheuvels: 34-60 m NSP

Geomorfologisch moeten we onderscheid maken tussen erosie-terrassen en afzettingsterrassen. Het belangrijkste bodemkundige verschil wat hiermee samenhangt is een verschil in textuur. De schist van het residuaire landschap vormt tevens het moedermateriaal van de erosie-terrassen; de bodems die hieruit gevormd zijn, hebben een kleiige textuur, terwijl het sediment van de afzettingsterrassen in de meeste gevallen een lemige textuur heeft opgeleverd.

De ontwatering van de terrasgronden is door hun ligging in het algemeen matig goed tot goed. Bij dezelfde fysiografische positie kan de textuur een verschil doen ontstaan: de lemige bodems van de plateaux zijn in principe goed ontwaterd, maar de aanwezigheid van residuaire klei in de ondergrond kan eenzelfde profiel matig goed ontwaterd doen zijn.

De indeling van deze gronden voor de bodemkaart (MULDERS, 1973) berust dan ook op de ligging, op de plateaux dan wel op de flanken van de terrassen. Hiermee gaan verschillen in textuur vochttrap, diepte van de homogenisatie en kleur van de vlekken gepaard.

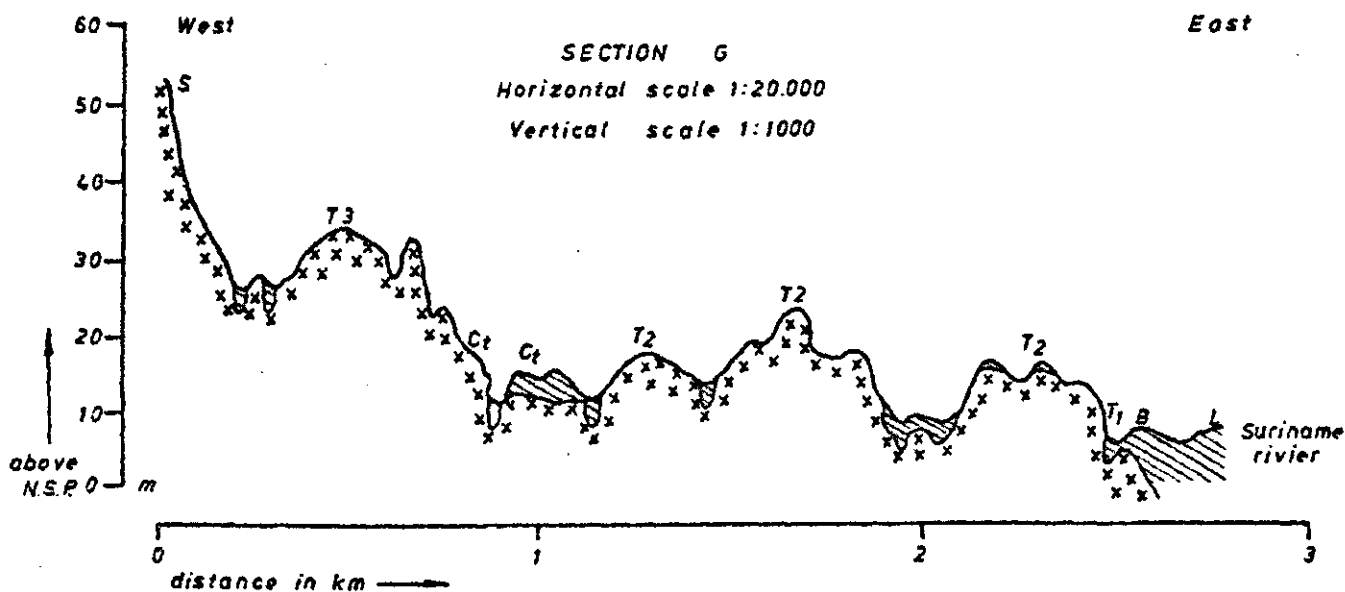


Fig. 2. Geomorphologische doorsnede van het rivierterrassen-landschap ten zuiden van Dreipade (uit MULDER, 1973).

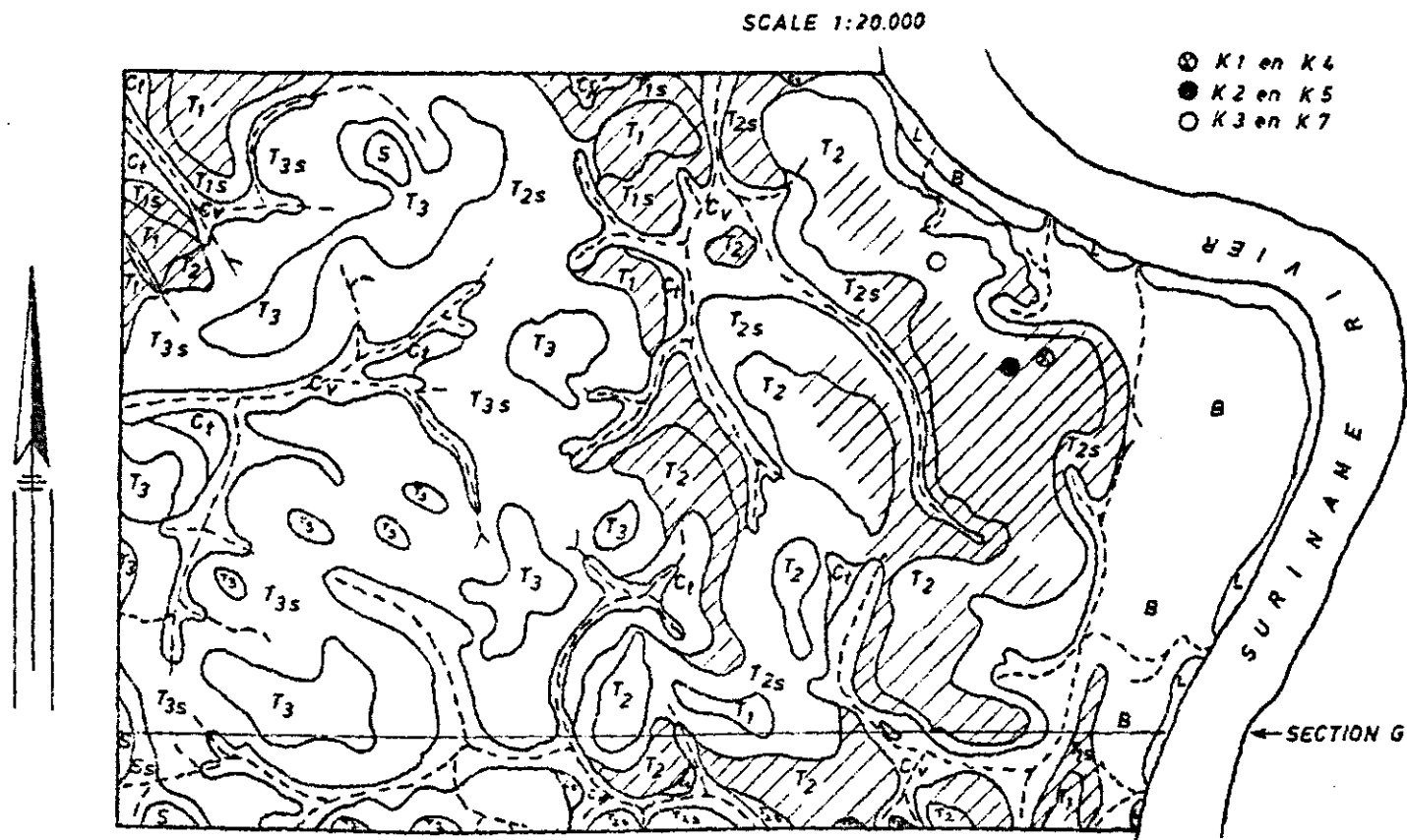


Fig. 3. Geomorphologische kaart van de omgeving van Dreipade (uit MULDER, 1973) met ligging van de profielkuilen K1, K2, K3, K4, K5 en K7.

LEGEND:

	L Levee 7-8 m N.S.P.		S Summit of schist hill.
	B Basin 6-7 m N.S.P.		Ss Slope of schist hill.
	T1 Low-level terrace 10-12 m N.S.P.		Cv Creek valley.
	T2 Medium-level terrace 14-20 m N.S.P.		Ct .. terrace.
	T3 High-level terrace 26-34 m N.S.P.		N.S.P. Mean sea-level.
	T5 Slope of terrace.		Residual material.
	Depositional terrace.		Depositional material.

3.2. Keuze profielkuilen

Het belangrijkste criterium bij de keuze van de te bemonsteren percelen vormde de eis dat deze bij elkaar een homogene groep bodemprofielen zouden opleveren, d.w.z. homogeen m.b.t. textuur, goed ontwaterd en geen ijzerconcreties. Verschillen in de eerste twee eigenschappen zijn van grote invloed op het organisch-koolstofprofiel en beperken daarmee de vergelijkbaarheid. IJzerconcreties maken het gebruik van ringen om volumemonsters te nemen erg lastig.

Daarnaast bestond de wens om met een onderzoek van zeer beperkte omvang toch een redelijk aantal stadia met significante verschillen in het bodemgebruik te kunnen bemonsteren.

Uiteindelijk heeft dit geleid tot de keuze zoals hieronder weergegeven.

<u>Code</u>	<u>Stadium</u>	<u>Voorgeschiedenis</u>
K ₆	secundair bos, > 100 jaar oud	?
K ₁	2 maanden na branden	secundair bos, ca. 100 j. oud
K ₅	secundair bos, ca. 7 j. oud	oud secundair bos
K ₂	2 maanden na branden	secundair bos, ca. 7 j. oud
K ₇	secundair bos, ca. 3 j. oud	secundair bos, ca. 7 j. oud
K ₄	secundair bos, ca. 15 j. oud	?
K ₃	ruim 1 jaar na branden	secundair bos, ca. 15 j. oud

De ligging van deze stadia is met uitzondering van K₆ aangegeven in Figuur 3. K₆ ligt 2 km ten noord-westen van Dreipade op laagterras. De meest oorspronkelijke toestand, het primair bos, vonden wij op terras niet, wel oud secundair bos van tenminste 100 jaar oud. Hoewel ter plaatse verschillende bomen stonden met een diameter van 1-2,5 m op borsthoogte, wees de houtskool in het profiel op een zeer oude occupatieperiode. Een ander nadeel, wat de vergelijkbaarheid met de rest beperkt, is de lichtere textuur van dit bodemprofiel (K₆).

De textuur is bepaald voor K₂, K₃, K₄ en K₆. K₁ is goed vergelijkbaar met K₄ en K₇ met K₃.

Van alle stadia zijn monsters uit profielkuilen verzameld. Daarnaast hebben we overal op vijf punten aparte monsters genomen, met de kuil in een cirkel gelegen met diameter van ruwweg 5 m. Deze monsters worden in het vervolg in de tabellen aangeduid met A₁, A₂, A₃, A₄ en A₅. Voor K₁ en K₂ werden nog mengmonsters samengesteld van vijf afzonderlijke punten verspreid over circa 0,25 ha, in de tabellen aangeduid met de letter M.

Voor een onderzoek naar veranderingen in de bodemstructuur zijn een tiental slijpplaatjes verzameld van bovengronden van K₂, K₃, K₅, K₆ en K₇.

3.3. Profielbeschrijvingen

3.3.1. Opmerkingen

Hieronder zullen we in het kort enkele belangrijke profieleigenschappen typeren. In 3.3.2 volgen de volledige beschrijvingen.

Horizontindeling

De bosprofielen bevatten alle een dunne strooisellaag (O₁) bestaande uit organisch materiaal waarvan de oorspronkelijke structuur nog herkenbaar is. Een O₂ bestaande uit humus is zeer dun. De O₁ ligt vrijwel direct op de minerale bodem en is daarmee door een fijn wortelsysteem

verbonden. Deze wortels nemen, waarschijnlijk deels via mycorrhiza, de voedingsstoffen uit de dode bladeren weer op. Bij het branden gaat het organische materiaal van deze horizont verloren.

De minerale bodem bestaat uit een A₁-horizont waarin een accumulatie van humus plaatsvindt en een B-horizont. Daartussen vormen de A₃ en AB overgangshorizonten. In de B-horizont werden in de meeste gevallen kleihuidjes waargenomen.

Kleur

Alle profielen worden gekenmerkt door een zeer geleidelijke verandering van de kleur met de diepte.

In profiel K₂ is het best de invloed van de houtskool te zien. Deze wordt door het werken met de tjap en door dierlijke activiteit in de bodem gebracht. Fijn verdeeld veroorzaakt hij zwartere kleuren, zoals onderstaande gegevens demonstreren.

K ₅	K ₂
secundair bos	na het branden
A ₁ : 10 YR 3/3 dark yellowish	10 YR 3/2 very dark yellowish brown
A ₃ : 10 YR 4/4: 75% dark yellowish brown 10 YR 5/6: 25% yellowish brown	10 YR 3/3: 75% dark brown 10 YR 5/4: 25% yellowish brown

Ook de toevoeging van organische stof aan de ondergrond kan leiden tot locale kleursveranderingen (zie K₃). De gele kleuren langs de oude, opgevulde wortelgangen zijn een gevolg van een verandering in de vorm waarin ijzer gebonden is. Dit hangt samen met een wijziging van de redoxpotentiaal door de toevoer van organisch materiaal.

Structuur

De structuurgraad van de bovengrond is zwak. De biologische activiteit leidt tot afgeronde elementen van alle grootte-klassen. In de ondergrond is de structuur beter ontwikkeld met samengestelde scherphoekige elementen die gemakkelijk in kleinere elementjes op te delen zijn.

Consistentie

De bovengronden zijn rul van structuur en wegens hun lemige textuur "slightly sticky" en "slightly plastic". Dat gebruik voor de zwerfbouw deze rulle structuur kan verzwakken, bleek duidelijk uit de verslemping die na de inzaai van rijst optrad op perceel K₂ i.t.t. K₁.

Biologische activiteit

In alle profielen zagen we de activiteit van mieren, in veel gevallen ook van termieten en wormen (wormproppen). Het poriënvolume is hoog, ook voor de ondergrond en wordt voornamelijk in beslag genomen door poriën met een diameter < 1 mm.

Beworteling

Het overgrote deel van de wortels bevindt zich in de laag van 0-50 cm. Het aandeel van de dikke wortels is voor jonge secundaire begroeiingen zeer laag. Daar tegenover bevinden zich in deze profielen veel oude wortelgangen, afkomstig van dikke wortels van ouder bos en opgevuld met humusrijk materiaal vermengd met houtskool. Het poriënvolume in deze

opgevolde gangen is hoog en er vindt een duidelijke accumulatie van jonge wortels plaats. In welke mate dit humusrijke materiaal aanleiding kan zijn tot een absolute verrijking van de ondergrond met organische stof, is moeilijk te beoordelen. Wel is duidelijk dat deze gangen lokaal het organische-stofprofiel sterk verstoren.

Klei-elementen, klei-huidjes, concreties

De oorsprong van de verdichte klei-elementen in de AB en B-horizonten is onduidelijk.

Met uitzondering van K₆ werden in alle profielen klei-huidjes waargenomen.

De zachte steentjes in de ondergrond (soft nodules) zijn resten verweerd schistgesteente, duidend op de aanwezigheid van residuair moedermateriaal.

Textuur

In Tabel 1 zijn de textuurgegevens vermeld.

Tabel 1. Korrelgrootte-verdeling per horizont voor de profielkuilen K₂, K₃, K₄ en K₆

<u>profiel</u>	<u>horizont</u>	<u>laag (cm)</u>	<u>klei ($< 2 \mu$)</u>	<u>stof ($2-53 \mu$)</u>	<u>zand ($> 53 \mu$)</u>
K ₂	A ₁	0-11	23,1	14,2	62,7
	A ₃	11-21	28,2	13,4	58,4
	AB	21-39	43,7	13,4	42,9
	B ₁	39-75	65,0	11,9	23,1
	B ₂₁	75-110	66,6	13,1	20,3
	B ₂₂	110-160	69,9	17,4	12,7
K ₃	A ₁	0-10	43,2	19,1	37,7
	A ₃	10-21	48,0	23,0	29,0
	AB	21-40	69,9	16,2	13,9
	B ₁	40-79	77,7	15,9	6,4
	B ₂	79-160	64,6	23,7	11,7
K ₄	A ₁	0-12	33,3	10,5	56,2
	A ₃	12-22	41,1	13,7	45,2
	AB	22-40	41,7	30,7	27,6
	B ₁	40-65	68,2	13,8	18,0
	B ₂₁	65-90	72,1	13,2	14,7
	B ₂₂	90-140	70,0	16,4	13,6
	B ₂₃	140-170	72,3	21,7	6,0
K ₆	A ₁	0-13	11,8	12,4	75,8
	A ₃	13-49	18,5	11,5	70,0
	B ₁	49-67	23,9	11,8	64,3
	B ₂	67-96	38,3	13,8	47,9
	B ₃	96-140	32,7	21,2	46,1
	II C	140-170	30,0	38,8	31,2

Classificatie

Wanneer we deze oude terrasgronden willen classificeren m.b.v. het Amerikaanse systeem komen we in moeilijkheden. In dit systeem wordt op het hoogste niveau van indeling een onderscheid gemaakt tussen bodems met en zonder een "argillic horizon". In de criteria voor een dergelijke horizont wordt o.a. bepaald dat er tenminste georiënteerde klei, als gevolg van klei-inspoeling, aanwezig moet zijn.

Er is geen overeenstemming hoe de grens in de praktijk gelegd moet worden. Zo is men in Suriname wel geneigd de bestudeerde gronden geheel of gedeeltelijk tot de Oxisols te rekenen. In Brazilië waar typische Oxisolen veel algemener zijn, zou men de bestudeerde gronden echter tot de Ultisols rekenen; dit op grond van de vrij sterke kleitoename met de diepte en het voorkomen van klei-huidjes.

3.3.2. Beschrijvingen

De profielen zijn beschreven volgens de normen van de FAO (Guidelines for soil description), reden waarom de hiernavolgende beschrijvingen in het Engels zijn gesteld.

Profile K₁

GENERAL DATA

Mapping unit: B.1.1.2. (MULDERS, 1973)
Area and location: Dreipade, 30 m.W
Coordinates: Topographical map of Surinam, scale 1:40,000 (1972)
sheet: 22d; N: 882.2 --- E: 378.4
Elevation: + 16 m NSP
Aerial photo no.: R 20 0 5058, 5059
Date of description: 1-2-1974
Described by: Van Vuure, Kruisinga, Ketelaars.

SOIL SITE CHARACTERISTICS

Climate: see appendix 2 Chapter I
Weather: end of the short rainy season; in past 14 days before
description rainfall exceeded evapotranspiration
Geomorphological unit: medium-level terrace
Parent material: pleistocene river deposits
Physiography: plateau
Relief: subnormal
Slope: single, almost flat
Hydrology:
a) soil drainage: well drained
b) groundwater table:
presumed highest: > 1.60 m below the soil surface
presumed lowest : > 1.60 m below the soil surface
actual : > 1.60 m below the soil surface
c) flooding: never
Moistness: surface soil moist, subsoil moist
Biological activity:
a) depth of undisturbed soil: > 1.60 m
b) other features: many worm casts and ants in 0-30 cm layer

Land use: first year of occupation; cultivated with rice, maize, cassave, okra, *Xanthosoma* spp. in shifting cultivation; cleared: August-September 1973, virgin or old secondary forest;

burnt: midst of November 1973

Notes on soil samples: date of sampling: 28-12-1973.

DESCRIPTION OF SOIL HORIZONS

- A₁ 0-11 cm: dark brown (10 YR 3/3); medium-coarse sandy loam; weak fine-coarse subangular blocky; friable, plastic and slightly sticky; many very fine, common fine, few medium and few coarse pores; many very fine, common fine, common medium and common coarse roots; much charcoal on surface; clear and smooth on:
- A₃ 11-23 cm: dark yellowish brown (10 YR 4/4), 75%, and yellowish brown (10 YR 5/6), 25%; medium-coarse sandy loam; weak fine-coarse subangular blocky; friable, plastic and slightly sticky; many very fine, common fine, few medium and few coarse pores; many very fine, common fine, common medium and few coarse roots; gradual on:
- AB 23-40 cm: yellowish brown (10 YR 5/6); medium-coarse sandy clay loam; weak fine-coarse, subangular blocky-angular blocky; friable, plastic and sticky; many very fine, few fine, few medium and few coarse pores; few very fine, few fine, few medium and few coarse roots; gradual on:
- B₁ 40-62 cm: brownish yellow (10 YR 6/6); medium-coarse sandy clay loam; weak fine-coarse, angular blocky-subangular blocky; friable-firm, plastic and sticky; many very fine, few fine, few medium and few coarse pores; few very fine, few fine, very few medium and very few coarse roots; clay cutans, thin and patchy; solid clay elements, few cubic, 1x2 cm; diffuse on:
- B₂₁ 62-82 cm: strong brown (7.5 YR 5/8); clay; weak-moderate, compound angular blocky; friable-firm, plastic and sticky; many very fine, few fine, few medium and few coarse pores; very few very fine, very few fine, very few medium and very few coarse roots; clay cutans, thin and patchy; solid clay elements, few and cubic, 1x2 cm; diffuse on:
- B₂₂ 82-160 cm: strong brown (7.5 YR 5/8) to yellowish red (5 YR 5/8); clay; moderate, compound angular blocky; firm, plastic and sticky; many very fine, few fine, few medium and few coarse pores; very few very fine, fine, medium and coarse roots; clay cutans, thin and patchy; solid clay elements, many and subangular blocky, 0.3x0.3 cm; few fine faint yellowish brown (10 YR 5/8) mottles and few fine distinct dark red (2.5 YR 3/6) soft nodules of rotten rock.

Profile K₂

GENERAL DATA

Mapping unit: B.1.1.2. (MULDERS, 1973)
Area and location: Dreipade, 120 m.W
Coordinates: Topographical map of Surinam, scale 1:40,000 (1972)
sheet: 22d; N: 882.2 --- E: 378.2
Elevation: + 16 m NSP
Aerial photo no.: R 20 0 5058, 5059
Date of description: 10-4-1974
Described by: Ketelaars.

SOIL SITE CHARACTERISTICS

Climate: see appendix 2 Chapter I
Weather: end of the short dry season; in past 14 days before
description rainfall exceeded evapotranspiration
Geomorphological unit: medium level terrace
Parent material: pleistocene river deposits
Physiography: plateau
Relief: subnormal
Slope: single, almost flat
Hydrology:
a) soil drainage: moderately well - well drained
b) groundwater table:
presumed highest: > 1.70 m below the soil surface
presumed lowest: > 1.70 m below the soil surface
actual : > 1.70 m below the soil surface
c) flooding: never
Moistness: surface soil moist, subsoil moist
Biological activity:
a) depth of undisturbed soil: > 1.70 m
b) other features: many worm casts, ants and termites in
0-30 cm layer
Land use: first year of occupation; cultivated with rice, maize,
cassave, okra, *Xanthosoma* spp., *Dioscorea* spp. in
shifting cultivation;
cleared: August-September 1973, secondary forest 7 years
old;
burnt: midst of November 1973
Notes on soil samples: date of sampling: January 1974.

DESCRIPTION OF SOIL HORIZONS

- A 1 0-11 cm: very dark grayish brown (10 YR 3/2); medium-coarse
sandy loam; weak fine-coarse subangular blocky;
friable, plastic and slightly sticky; many very fine,
many fine, few medium and few coarse pores; many very
fine, many fine, many medium and common coarse roots;
much charcoal, also on surface; clear and smooth on:
A 3 11-21 cm: dark brown (10 YR 3/3), 75%, and yellowish brown
(10 YR 5/4), 25%; medium-coarse sandy loam; weak fine-
coarse subangular blocky; friable, plastic and sticky;
many very fine, many fine, few medium and few coarse
pores; common very fine, many fine, many medium and
few coarse roots; gradual on:

- AB 21-39 cm: yellowish brown (10 YR 5/6); medium-coarse sandy clay loam; weak moderate fine-coarse subangular blocky; friable, plastic and sticky; many very fine, many fine, few medium and few coarse pores; common very fine, common fine, few medium and very few coarse roots; diffuse on:
- B₁ 39-75 cm: strong brown (7.5 YR 5/6); medium-coarse sandy clay loam; moderate compound angular blocky; friable-firm, plastic and sticky; many very fine, many fine, few medium and few coarse pores; few very fine, fine and medium, very few coarse roots; clay cutans, thin and patchy; solid clay elements, few subangular blocky 1x2 cm; diffuse on:
- B₂₁ 75-110 cm: strong brown (7.5 YR 5/8); clay; moderate compound angular blocky; firm, plastic and sticky; many very fine, many fine, few medium and few coarse pores; very few very fine, fine, medium and coarse roots; clay cutans, thin and patchy; solid clay elements, few subangular blocky, 1x2 cm; few fine faint brownish yellow (10 YR 6/6) mottles and few fine distinct dark red (2.5 YR 3/6) soft nodules of rotten rock; diffuse on:
- B₂₂ 110-160 cm: reddish yellow (7.5 YR 6/8), 50%, and reddish yellow (5 YR 6/8), 50%; clay; moderate compound angular blocky; firm, plastic and sticky; common very fine, many fine, few medium and few coarse pores; very few very fine, fine, medium and coarse roots; clay cutans, thin and patchy; solid clay elements, few subangular blocky, 1x2 cm; common fine faint brownish yellow (10 YR 6/6) and common fine faint red (2.5 YR 5/8) mottles; few fine distinct dark red (2.5 YR 3/6) soft nodules of rotten rock.

Profile K₃

GENERAL DATA

Mapping unit: B.1.1.3. (MULDERS, 1973)
Area and location: Dreipade, 400 m NW
Coordinates: Topographical map of Surinam, scale 1:40,000 (1972)
sheet: 22d; N: 882.6 --- E: 377.0
Elevation: + 16 m NSP
Aerial photo no.: R 20 0 5058, 5059
Date of description: 16-4-1974
Described by: Ketelaars.

SOIL SITE CHARACTERISTICS

Climate: see appendix 2 Chapter I
Weather: end of the short dry season; in past 14 days before description rainfall exceeded evapotranspiration
Geomorphological unit: medium-level terrace
Parent material: schist (residual)
Physiography: plateau
Relief: subnormal
Slope: single, almost flat

Hydrology:

- a) soil drainage: moderately well drained
- b) groundwater table:
 - presumed highest: > 1.60 m below the soil surface
 - presumed lowest : > 1.60 m below the soil surface
 - actual : > 1.60 m below the soil surface
- c) flooding: never

Moistness: surface soil moist, subsoil moist

Biological activity:

- a) depth of undisturbed soil: > 1.60 m
- b) other features: many ants in surface soil

Land use: end of one year shifting cultivation: fallow vegetation with *Solanum subinerme*, *S. jamaicense*, *S. rugosum*, *S. asperum*, *Trema micrantha*, *Cecropia obtusa*, *C. sciadophylla*, *Vismia* spp. a.o.; mean height: 2-3 m

Notes on soil samples: date of sampling: 19-2-1974.

DESCRIPTION OF SOIL HORIZONS

(01 1-0 cm: locally a little litter on surface)

- A₁ 0-10 cm: dark brown (10 YR 3/3); medium-coarse sandy clay loam; weak-moderate fine-coarse sub-angular blocky; friable, plastic and slightly sticky; many very fine, many fine, few medium and few coarse pores; many very fine, many fine, common medium and common coarse roots; common charcoal, also on surface; clear and smooth-wavy*) on:
- A₃ 10-21 cm: yellowish brown (10 YR 5/4, 60%, and 10 YR 5/6, 40%); medium-coarse sandy clay loam; moderate compound subangular blocky; friable-firm, plastic and sticky; many very fine, many fine, few medium and few coarse pores; common very fine, common fine, few medium and few coarse roots; little charcoal; clear and smooth on:
- AB 21-40 cm: yellowish brown (10 YR 5/6); clay; moderate compound angular blocky; friable-firm, plastic and sticky; many very fine, many fine, few medium and few coarse pores; common very fine, common fine, few medium and few coarse roots; solid clay elements, few subangular blocky, 1x1 cm - 1x2 cm; gradual on:
- B₁ 40-79 cm: strong brown (7.5 YR 5/8); clay; moderate compound angular blocky; friable-firm, plastic and sticky; many very fine, many fine, few medium and few coarse pores; few very fine, few fine, very few medium and very few coarse roots; clay cutans, thin and patchy; solid clay elements, few subangular blocky, 1x2 cm; few fine faint red (2.5 YR 5/8) mottles; diffuse on:

*) boundary locally broken in soil pit: humus accumulation in tongues (root channels) up to a depth of 110 cm; in it also accumulation of fresh roots, many medium and common coarse pores, common charcoal and reduction colours alongside (brownish yellow: 10 YR 6/6-6/8).

B₂₁ 79-160 cm: strong brown (7.5 YR 8/8) - yellowish red (5 YR 5/8); clay; moderate compound angular blocky; friable-firm, plastic and sticky; many very fine, many fine, few medium and few coarse pores; very few very fine, fine, medium and coarse roots; clay cut-ans, thin and patchy; solid clay elements, few sub-angular blocky, 1x1 cm; few fine distinct dark red - dark reddish brown (2.5 YR 3/6-3/4) soft nodules; few fine faint brownish yellow (10 YR 6/8) mottles.

Profile K₄

GENERAL DATA

Mapping unit: B.1.1.2. (MULDERS, 1973)
Area and location: Dreipade, 50 m.W
Coordinates: Topographical map of Surinam, scale 1:40,000 (1972)
sheet: 22d; N: 882.2 --- E: 378.4
Elevation: + 16 m NSP
Aerial photo no.: R 20 0 5058, 5059
Date of description: 9-4-1974
Described by: Ketelaars.

SOIL SITE CHARACTERISTICS

Climate: see appendix 2 Chapter I
Weather: end of the short dry season; in past 14 days before description rainfall exceeded evapotranspiration
Geomorphological unit: medium-level terrace
Parent material: pleistocene river deposits
Physiography: plateau
Relief: subnormal
Slope: single, almost flat
Hydrology:
a) soil drainage: well drained
b) groundwater table:
presumed highest: > 1.70 m below the soil surface
presumed lowest : > 1.70 m below the soil surface
actual : > 1.70 m below the soil surface
c) flooding: never
Moistness: surface soil moist, subsoil moist
Biological activity:
a) depth of undisturbed soil: > 1.70 m
b) other features: worm casts, ants and termites in 0-30 cm layer
Land use: forest fallow, about 15 years old
Notes on soil samples: date of sampling: 15-3-1974.

DESCRIPTION OF SOIL HORIZONS

O₁ 2-0 cm: organic material; between O₁ and A₁ surface mat of mainly fine roots; abrupt and wavy on:
A₁ 0-12 cm: dark brown (10 YR 3/3); medium-coarse sandy loam; weak fine-coarse subangular blocky; friable-very friable, plastic and slightly sticky; many very fine, common fine, few medium and few coarse pores; many very fine, common fine, medium and coarse roots; much charcoal, mainly at a depth of about 10 cm; clear and smooth on:

- A₃ 12-22 cm: dark brown (10 YR 4/3), 75%, and yellowish brown (10 YR 5/6), 25%; medium-coarse sandy loam; weak fine-coarse subangular blocky; friable, plastic and slightly sticky; many very fine, common fine, few medium and few coarse pores; common very fine, fine and medium, very few coarse roots; little charcoal; gradual on:
- AB 22-40 cm: yellowish brown (10 YR 5/6); medium-coarse sandy clay loam; weak fine-coarse subangular blocky; friable, plastic and sticky; many very fine, common fine, few medium and few coarse pores; common very fine, common fine, few medium and very few coarse roots; gradual on:
- B₁ 40-65 cm: yellowish brown (10 YR 5/8); medium-coarse sandy clay loam; weak-moderate compound subangular blocky-angular blocky; friable, plastic and sticky; many very fine, few fine, medium and coarse pores; common very fine, common fine, few medium and very few coarse roots; clay cutans, thin and patchy; solid clay elements, few subangular blocky 1x2 cm; diffuse on:
- B₂₁ 65-90 cm: strong brown (7.5 YR 5/6); clay; moderate compound angular blocky; firm, plastic and sticky; many very fine, few fine, medium and coarse pores; few very fine, few fine, very few medium and coarse roots; clay cutans, thin and patchy; solid clay elements few subangular blocky, 1x1 cm; diffuse on:
- B₂₂ 90-140 cm: strong brown (7.5 YR 5/6-5/8); clay; moderate compound angular blocky; firm, plastic and sticky; many very fine, few fine, medium and coarse pores; very few, very fine, fine, medium and coarse roots; clay cutans, thin and patchy; solid clay elements, few subangular blocky, 1x1 cm; few fine distinct red (2.5 YR 5/8) mottles; diffuse on:
- B₂₃ 140-170 cm: reddish yellow (7.5 YR 6/8, 50% and 5 YR 6/8, 50%); clay; moderate compound angular blocky; firm, plastic and sticky; many very fine, few fine, medium and coarse pores; very few very fine, fine, medium and coarse roots; clay cutans, thin and patchy; solid clay elements, few subangular blocky, 1x1 cm; few fine distinct red (2.5 YR 5/8) mottles.

Profile K₅

GENERAL DATA

Mapping unit: B.1.1.2. (MULDERS, 1973)
Area and location: Dreipade 130 m.W, 15 m NW of K₂
Coordinates: Topographical map of Surinam, scale 1:40,000 (1972)
sheet: 22d; N: 882.2 --- E: 378.2
Elevation: + 16 m NSP
Aerial photo no.: R 20 0 5058, 5059
Date of description: 12-4-1974
Described by: Ketelaars.

SOIL SITE CHARACTERISTICS

Climate: see appendix 2 Chapter I

Weather: end of the short dry season; in past 14 days before
description rainfall exceeded evapotranspiration

Geomorphological unit: medium-level terrace

Parent material: pleistocene river deposits

Physiography: plateau

Relief: subnormal

Slope: single, almost flat

Hydrology:

a) soil drainage: moderately well - well drained

b) groundwater table:

presumed highest: > 1.60 m below the soil surface

presumed lowest : > 1.60 m below the soil surface

actual : > 1.60 m below the soil surface

c) flooding: never

Moistness: surface soil moist, subsoil moist

Biological activity:

a) depth of undisturbed soil: > 1.60 m

b) other features: worm casts, ants, termites in 0-30 cm
layer

Land use: forest fallow, about 7 years old

Notes of soil samples: date of sampling: 16-3-1974

DESCRIPTION OF SOIL HORIZONS

- O₁ 2-0 cm: organic material; between O₁ and A₁ surface mat of
mainly fine roots; abrupt and wavy on:
- A₁ 0-13 cm: dark yellowish brown (10 YR 3/4); medium-coarse
sandy loam; weak fine-coarse subangular blocky;
friable, plastic and slightly sticky; many very fine,
many fine, few medium and few coarse pores; many very
fine, fine and medium, common coarse roots; common
charcoal, much of it at a depth of 10-15 cm; clear
and smooth on:
- A₃ 13-24 cm: dark yellowish brown (10 YR 4/4), 75%, and yellowish
brown (10 YR 5/6), 25%; medium-coarse sandy loam;
weak fine-coarse subangular blocky; friable-firm,
plastic and sticky; many very fine, many fine, few
medium and few coarse pores; common very fine, many
fine, many medium and few coarse roots; little
charcoal; gradual on:
- AB 24-41 cm: yellowish brown (10 YR 5/6); medium-coarse sandy clay
loam; moderate fine-coarse subangular blocky; friable-
firm, plastic and sticky; many very fine, many fine,
few medium and few coarse pores; common very fine,
common fine, few medium and few coarse roots; gradual
on:
- B₁ 41-70 cm: strong brown (7.5 YR 5/6); medium-coarse sandy clay
loam; moderate compound angular blocky; firm, plastic
and sticky; many very fine, many fine, few medium and
few coarse pores; few very fine, few fine, very few
medium and coarse roots; clay cutans, thin and patchy;
solid clay elements, few subangular blocky, 1x2 cm;
diffuse on:

- B₂₁ 70-105 cm: strong brown (7.5 YR 5/8); clay; moderate compound angular blocky; firm, plastic and sticky; many very fine, many fine, few medium and coarse pores; few very fine, few fine, very few medium and coarse roots; clay cutans, thin and patchy; solid clay elements, few subangular blocky, 1x1 cm; few fine faint brownish yellow (10 YR 6/6) mottles; few fine distinct red (2.5 YR 5/8) mottles; diffuse on:
- B₂₂ 105-160 cm: strong brown-reddish yellow (7.5 YR 5/8-6/8); clay; moderate compound angular blocky; firm, plastic and sticky; many very fine, common fine, few medium and coarse pores; very few very fine, fine, medium and coarse roots; clay cutans, thin and patchy; solid clay elements, few subangular blocky, 1x1 cm; common fine faint red (2.5 YR 5/8) and brownish yellow (10 YR 6/6) mottles; few fine-medium distinct dark red (2.5 YR 3/6) soft nodules of rotten rock.

Profile K₆

GENERAL DATA

Mapping unit: B.3.1 (SARO, 1968)
Area and location: Dreipade, 2 km NW
Coordinates: Topographical map of Surinam, scale 1:40,000 (1972)
sheet: 22d; N: 884.0 --- E 377.2
Elevation: + 11 m NSP
Aerial photo no.: R 20, O 5058, 5059
Date of description: 7-6-1974
Described by: Van Vuure, Ketelaars.

SOIL SITE CHARACTERISTICS

Climate: see appendix 2 Chapter I
Weather: beginning of the long rainy season; in past 14 days
before description rainfall exceeded evapotranspiration
Geomorphological unit: low-level terrace
Parent material: pleistocene river deposits
Physiography: plateau
Relief: subnormal
Slope: single, almost flat
Hydrology:
a) soil drainage: moderately well drained
b) groundwater table:
presumed highest: > 1.70 m below the soil surface
presumed lowest : > 1.70 m below the soil surface
actual : > 1.70 m below the soil surface
c) flooding: never
Moistness: surface soil moist, subsoil moist
Biological activity:
a) depth of undisturbed soil: > 1.70 m
b) other features: many ants in surface soil
Land use: secondary forest > 100 years old; some trees of 1-2.5 m
diameter at a height of 1.5 m present
Notes on soil samples: date of sampling: 22-5-1974.

DESCRIPTION OF SOIL HORIZONS

O ₁ + O ₂	2-0	cm: organic material; between O and A ₁ surface mat of mainly fine roots; abrupt and smooth on:
A ₁	0-13	cm: dark brown (10 YR 4/3); sandy loam; very weak fine-medium subangular blocky; very friable, slightly plastic and slightly sticky; many very fine, common fine, few medium and few coarse pores; many very fine, many fine, many medium and common coarse roots; little charcoal, clear and smooth on:
A ₃	13-49	cm: yellowish brown (10 YR 5/6); sandy clay loam; very weak fine-medium subangular - angular blocky; very friable, plastic and slightly sticky; many very fine, common fine, few medium and few coarse pores; many very fine, many fine, few medium and few coarse roots; few fine faint strong brown (7.5 YR 5/6) mottles; few charcoal; gradual on:
B ₁	49-67	cm: strong brown (7.5 YR 5/6); sandy clay loam; very weak fine-medium angular blocky; very friable, Plastic and slightly sticky, many very fine, common fine, few medium and few coarse pores; few very fine, fine, medium and coarse roots; few fine faint strong brown (7.5 YR 5/8) mottles; gradual on:
B ₂	67-96	cm: strong brown (7.5 YR 5/6-5/8); sandy clay; very weak fine-medium angular blocky; very friable, plastic and sticky; many very fine, few fine, few medium and few coarse pores; very few very fine, fine, medium and coarse roots; few fine-medium distinct red (2.5 YR 5/8) mottles; gradual on:
B ₃	96-140	cm: brownish yellow (10 YR 6/6); sandy clay; very weak fine-medium angular blocky; very friable, plastic and sticky; many very fine, few fine, few medium and few coarse pores; very few very fine, fine, medium and coarse roots; many coarse prominent red (2.5 YR 5/8) mottles; common quartz, fine-medium and blocks (-10 cm diameter), angular and also rounded; abrupt on:
IIC	140-170	cm: yellow (10 YR 7/6); clay; sticky and plastic many coarse prominent light red (2.5 YR 6/6) and few medium faint white (10 YR 8/2) mottles; residual subsoil.

Profile K₇

GENERAL DATA

Mapping unit: B.1.1.3. (MULDERS, 1973)
 Area and location: Dreipade, 500 m NW
 Coordinates: Topographical map of Surinam, scale 1:40,000 (1972)
 sheet: 22d; N: 882.6 --- E: 377.0
 Elevation: + 16 m NSP
 Aerial photo no.: R 20, 0 5058, 5059
 Date of description: 15-5-1974
 Described by: Ketelaars.

SOIL SITE CHARACTERISTICS

Climate: see appendix 2 Chapter I

Weather: end of the short dry season; in past 14 days before description evapotranspiration exceeded rainfall

Geomorphological unit: medium-level terrace

Parent material: schist (residual)

Physiography: plateau

Relief: subnormal

Slope: single, almost flat

Hydrology:

a) soil drainage: moderately well drained

b) groundwater table:

presumed highest: > 1.60 m below the soil surface

presumed lowest : > 1.60 m below the soil surface

actual : > 1.60 m below the soil surface

c) flooding: never

Moistness: surface soil moist, subsoil moist

Biological activity:

a) depth of undisturbed soil: > 1.60 m

b) other features: ants in surface soil

Land use: third year of fallow; vegetation dominated by *Cassia multijuga*, regenerating from last secondary wood

(ca. 7 years old); height of vegetation: 5 m, but spots with only low herbs are also present: *Rolandra fruticosa*, *Paspalum conjugatum*, *Panicum rudgei*, a.o.

Notes on soil samples: date of sampling: 9-5-1974.

DESCRIPTION OF SOIL HORIZONS

O₁ 2-0 cm: litter, locally distributed and mainly consisting of dead leaves of *Cassia multijuga*.

A₁ 0-9 cm: dark brown (10 YR 3/3); medium-coarse sandy clay loam; weak fine-coarse subangular blocky; friable, slightly sticky and slightly plastic; many very fine, common fine, few medium and few coarse pores; many very fine, many fine, common medium and few coarse roots; common charcoal in few and nearly horizontal layers; clear and smooth on:

A₃ 9-16 cm: dark brown (10 YR 4/3), 80% and yellowish brown (10 YR 5/4), 20%; medium-coarse sandy clay loam; weak fine-coarse subangular blocky; friable, slightly sticky and slightly plastic; many very fine, common fine, few medium and few coarse pores; many very fine, many fine, common medium and few coarse roots; little charcoal; clear and wavy on:

AE 16-37 cm: yellowish brown (10 YR 5/6); clay; moderate compound subangular-angular blocky; friable, sticky and plastic; many very fine, common fine, few medium and few coarse pores; many very fine and fine, few medium and coarse roots; little charcoal; clear and wavy, locally irregular (see note) on:

B₁ 37-70 cm: strong brown (7.5 YR 5/8); clay; moderate compound angular blocky; friable-firm, sticky and plastic; many very fine and few fine, medium and coarse pores; common very fine and fine, very few medium and coarse roots; clay cutans, thin and patchy; solid clay elements, few subangular-angular blocky, 1x1 cm; gradual on:

- B₂₁ 70-110 cm: yellowish red (5 YR 5/8); clay; moderate compound angular blocky; friable-firm, sticky and plastic; many very fine, few fine, medium and coarse pores; few very fine and fine, very few medium and coarse roots; clay cutans, thin and patchy; solid clay elements, few subangular-angular blocky, 1x1 cm; few fine distinct brownish yellow (10 YR 6/6) mottles; few fine distinct red (2.5 YR 4/8) and dark red (2.5 YR 3/6) soft nodules; diffuse on:
- B₂₂ 110-160 cm: yellowish red (5 YR 5/6); coarse sandy clay; moderate compound angular blocky; friable-firm sticky and plastic; many very fine and few fine, medium and coarse pores; few very fine and fine, very few medium and coarse roots; clay cutans, thin and patchy; solid clay elements with coarse sand incorporated, few angular blocky, 1x1 cm; common medium-coarse distinct, yellow (10 YR 7/8) and strong brown (7.5 YR 5/8), red (2.5 YR 4/8) and dark red (2.5 YR 3/6) soft nodules.

Note: boundary locally broken in soil pit; humus accumulation in tongues (root channels) up to a depth of 130 cm; in it also accumulation of fresh roots; many medium and common coarse pores.

3.4. Fysische en chemische bodemeigenschappen

De parameters die aan de bodemonsters gemeten zijn zullen we hieronder afzonderlijk bespreken. De veranderingen in de eigenschappen zullen zoveel mogelijk geïnterpreteerd worden vanuit de processen die in de bodem plaatsvinden bij gebruik voor de zwerfbouw.

Daarnaast worden eigen gegevens vergeleken met gegevens uit de literatuur zowel over zwerfbouw als andere vormen van landbouw op dezelfde (terrasgronden) en soortgelijke bodems.

Een samenvatting van de belangrijkste conclusies m.b.t. het gebruik van de terrasgronden voor enige vorm van permanente landbouw bevindt zich in 3.5 van dit hoofdstuk.

3.4.1. Volumegewicht en poriënvolume

Gegevens

In Tabel 2 zijn alle volumegewichten en poriënvolumes voor de profielkuilen genoteerd. Het verloop van het volumegewicht met de diepte is voor de meest significant verschillende profielen, K₁, K₂, K₃ en K₆ in Figuur 4 grafisch weergegeven.

De poriënvolumes zijn berekend op basis van de bepaalde volumegewichten uitgaande van een soortelijk gewicht van 2,65 g/cm³ voor de vaste bodemmaterie.

Vergelijking van Figuur 4 met Tabel 2 laat zien dat alle profielen een vrij uniform verloop hebben; alleen het niveau verschilt duidelijk.

In Tabel 3 tenslotte zijn de gegevens van de monsters uit de bovengrond genoteerd. Hieruit zijn gemiddelde volumegewichten en poriënvolumes voor de laag van 0-10 cm berekend.

Tabel 2. Volumegewicht en poriënvolume in relatie tot de diepte in de profielkuilen K₁ t/m K₇

diepte (cm)	K ₁		K ₂		K ₃		K ₄		K ₅		K ₆		K ₇	
	*)	**) (K ₁)												
0-2,5	97,5	64	109	59	79	69	89	67	85	68	96,5	64	97,5	64
1-3,5	105	61	99,5	63	91	66	100,5	63	99	63	108,5	60	114,5	57
2,5-5	115	57	116	57	93	65	115,5	57	108	60	124,5	54	118,5	56
3,5-6	117,5	56	124	54	100	63	120,5	55	127,5	52	123,5	54	123	54
5-7,5	118	56	127,5	52	102	62	126,5	53	133,5	50	129,5	52	125	53
6-8,5	118	56	132,5	50	107	60	124,5	54	137	49	140,5	47	131	51
7,5-10	116,5	57	135	50	120	55	127,5	52	137	49	147,5	45	134	50
10-12,5	124,5	54	133	50	124	54	130,5	51	144	46	151,5	43	135	50
17,5-20	137	49	150,5	44	136	49	133	50	150,5	44	162,5	39	142	47
25-27,5	145	46	154,5	42	141	47	145	46	153,5	43	163,5	39	146	45
32,5-35	150	44	153,5	43	136	49	147,5	45	157	41	164	39	148	45
45-47,5	146	45	146,5	45	130	51	136,5	49	144	46	160	40	137	49
57,5-60	143	47	144	46	128	52	133	50	147	45	154,5	42	130,5	51
70-72,5	141,5	47	142,5	47	134	50	137,5	49	147	45	152,5	43	131	51
87,5-90	145,5	46	146	45	136	49	134	50	138	48	154,5	42	131	51
105-107,5	143	47	149,5	44	138	48	145	46	139,5	48	160	40	139,5	52
125-127,5	144	46	144	46	136	49	143,5	46	139,5	48	167	37	146	52
147,5-150	139	48	141	47	137	49	143	47	143	47	157	41	144,5	54
170-172,5			141,5	47	137	49	138	48	138,5	48	158	41	146	55

*) volumegewicht in g/100 cm³;

**) poriënvolume in %.

Discussie

De gegevens uit Tabel 3 kunnen we als volgt samenvattend formuleren: het poriënvolume in de laag van 0-10 cm is voor de bodem onder bos 60-70%; bij gebruik voor de zwerfbouw neemt dit (tijdelijk!) af tot minimaal 50% (zie K₂). Het herstel onder een bosbraak gaat snel getuige het hoge poriënvolume voor K₅, een circa zeven jaar oude braakvegetatie.

Bovenstaande cijfers gelden voor een zware textuur (loam-clay-loam-silty clay). Overheerst de zandfractie dan zijn de volume gewichten in de regel hoger. Deze correlatie blijkt alleen duidelijk binnen een overigens homogene groep bodems, zoals de terrasgronden. Op grond van deze correlatie is het volumegewicht in de bovenste 10 cm van K₆ relatief hoog en het poriënvolume relatief laag (56%).

De structuur van de bovengrond onder bos is zeer luchtig. Het poriënvolume bereikt waarden van 60-70% aan het bodemoppervlak. Naast talloze kleine poriën zijn ook de grotere poriën groot in aantal. De wortelmat die zich op de grens van strooisellaag en minerale bodem ontwikkelt en het hoge organische stofgehalte dragen bij tot een "spons"-structuur. De infiltratiecapaciteit voor regenwater is hoog en er kan bij

Tabel 3. Volumegezicht in g/100 cm³ (a) en poriëvolume in % (b) op percelen K₁ t/m K₇ gemeten aan 5 monsters van 100 cm³ (A₁ t/m A₅) met een gemiddelde A, en aan een mengmonster M van 5x100 cc; rechts zijn de gemiddelde volumegewichten en poriëvolumes over de diepte 0-10 cm gegeven, berekend op basis van A₁ t/m A₅ (\bar{A}) en op basis van A₁ t/m A₅ plus M ($\overline{A+M}$)

	diepte (cm)	A ₁		A ₂		A ₃		A ₄		A ₅		M		\bar{A}		\overline{A}		$\overline{A+M}$	
		a	b	a	b	a	b	a	b	a	b	a	b	a	b	a	b	a	b
K ₁	0-5	107	60	105	61	108	60	107	60	102	62	108	60	106	60				
	5-10	126	53	120	55	123	54	122	54	118	56	113	58	122	54	114	57	112	58
K ₂	0-5	129	52	126	53	122	54	123	54	122	54	132	51	124	54				
	5-10	137	49	137	49	140	48	133	50	137	49	144	46	137	49	131	51	134	50
K ₅	0-5	72	73	76	72	81	70	91	66	101	62			84	69				
	5-10	108	60	89	67	105	61	128	52	123	54			111	59	98	64		
K ₄	0-5	90	67	82	70	78	71	100	63	76	72			85	68				
	5-10	100	63	117	56	118	56	108	60	106	60			110	59	98	64		
K ₃	0-5	102	62	89	67	99	63	95	65	103	62			98	64				
	5-10	105	61	116	57	114	57	117	56	116	57			114	57	106	60		
K ₇	0-5	116	57	96	64	99	63	96	64	87	68			99	63				
	5-10	124	54	127	53	131	51	128	52	129	52			128	52	114	57		
K ₆	0-5	105	61	128	52	92	66	94	65	115	57			107	60				
	5-10	136	49	134	50	102	62	133	50	124	54			126	53	117	56		

*) 0-10 cm.

zware regenval tijdelijk veel water in de bovengrond opgeslagen worden. Door de continue productie van organisch materiaal blijft het bodemleven actief en gaat deze structuur niet verloren.

Na het branden ligt de bodem onbeschermd tegen de regen. Vooral de oppervlaktelaag is zeer kwetsbaar.

Op perceel K₂, een occupatie na circa 7 jaar braak liggen, moest met de tjap onkruid gewied worden voordat men (erg laat) rijst ging zaaien. De gevolgen van deze betrekkelijk geringe groundbewerking - beperkt tot de bovenste 5 à 10 cm - waren na enkele regenbuien snel te zien. Verslemping trad op, er vormde zich een korst op het oppervlak en bovendien werd de bovengrond verdicht. Bij een gering relief nam afstroming van water al sterk toe en daarmee verlies van as en voedingsstoffen.

Een geringe verstoring van de oppervlakte-structuur cumuleert gemakkelijk in voortschrijdend bodembederf. Verdichting van de bovengrond leidt tot een afname van het poriënvolume met 10 tot 20% (zie Tabel 3). Direct betekent dit al een verlies aan waterbergend vermogen van 10-20 mm neerslag. Maar door verdichting neemt vooral het aandeel van de macroporiën af. Deze bepalen juist in hoge mate de infiltratiecapaciteit.

Volgens de wet van Poiseuille is het maximale debiet van een capillair evenredig met de vierde macht van de diameter. Het vermogen van de bodem om water af te voeren berust dus voornamelijk op de hoeveelheid grote poriën. Ter illustratie geven we een voorbeeld uit de literatuur. VAN DER WEERT en LENSELINK (1972) maten de doorlatendheid van verdichte zandige leem in relatie tot de verdeling van poriëngroottes.

Tabel 4. Verdeling van poriëngroottes en doorlatendheid (naar VAN DER WEERT & LENSELINK, 1972)

	microporiën	mesoporiën (volume %)	macroporiën	K [#]
niet verdicht	25,6	12,6	11,2	8,7
verdicht	24,6	8,3	0,0	0,4

*K = doorlatendheid gemeten in meters/dag; de gegevens zijn gemiddelden van 9 monsters.

Bij verdichting ging het aandeel van de macroporiën volledig verloren waarbij het totale poriënvolume afnam van 49 tot 33%.

Verdichting vergroot dus de hoeveelheid afstromend water (run-off), het risico van erosie en de afspoeling van voedingsstoffen. De effectieve neerslag, d.w.z. de hoeveelheid water die het gewas ten goede komt, neemt daarbij sterk af.

Zolang echter de bovengrond na het branden niet ernstig verstoord wordt en snel bedekt raakt door een gewas of kruidenvegetatie, blijft een goede structuur behouden, zoals perceel K₁ toonde. Hier vond geen verslemping plaats en bleef de verdichting beperkt. Vooral het intact blijven van het wortelstelsel in de oppervlaktelaag is belangrijk voor een hoge infiltratiesnelheid.

Worden dezelfde gronden mechanisch ontgonnen dan is verlies van een goede oppervlaktestructuur onvermijdelijk. Hoewel ernstige verdichting door een juiste aanpak waarschijnlijk voorkomen kan worden, nemen de volumegewichten altijd toe en de poriënvolumes af. Zoals we hierboven illustreerden leidt dit gemakkelijk tot verdergaand bodembe-derf. LENSELINK en PARSAN (1970) bepaalden volumegewichten en poriënvolumes in een jonge Citrus-aanplant op dezelfde terrasgronden te Baboenhol. De bodem bevond zich al enige jaren onder een kudzu-dek. De bovengrond varieerde in textuur van zand tot zware zandige leem. De poriënvolumes lagen in de regel tussen de 40 en de 43%. Gegevens van VAN DER WEERT en LENSELINK (1973) en JANSSEN (1973) tonen aan dat deze getallen bij een zwaardere textuur iets hoger kunnen liggen. De variaties zijn echter groot t.g.v. verschillen in vochtgehalte van de bodem tijdens de ontginning en de uitgeoefende druk. Zo is de bodem dichtbij rillen veel minder verdicht dan op enige afstand daarvan.

De invloed van de zwerfbouw t.a.v. verdichting van de bovengrond is dus duidelijk minder vergeleken bij het resultaat van mechanische ontginning.

Bekijken we de volumegewichtsprofielen dan valt op dat ongeacht de voorgeschiedenis de bodem tussen 26 en 36 cm t.o.v. boven- en onderliggende lagen verdicht blijkt te zijn. Beneden deze diepte neemt het poriënvolume weer toe, terwijl tussen de 80 en 130 cm opnieuw het volumegewicht een maximum bereikt. Dit laatste maximum is minder geprononceerd.

De oorzaak van de verdichting tussen 26 en 36 cm is onduidelijk. Het lijkt erg onwaarschijnlijk dat bodemgebruik voor de zwerfbouw een dergelijke verdichting kan veroorzaken. Zou dit wel zo zijn dan moeten we concluderen dat deze verdichting vrijwel onherstelbaar is, gezien het feit dat ook profiel K₆ (meer dan 100 jaar geen zwerfbouw toegepast) dit verschijnsel vertoont.

Interessant is dat andere onderzoekers op dezelfde gronden te Victoria ook deze verdichtingen aantoonde in mechanisch ontgonnen gronden en dit toeschreven aan deze wijze van ontginning. In Tabel 5 zijn enkele volumegewichten uit een jonge oliepalmaanplant met een kudzu-dek weergegeven.

Tabel 5. Volumegewichten en poriënvolumes van bodems met een jonge oliepalmaanplant te Victoria (naar JANSSEN, 1973)

bodemtype	diepte (cm)	vol. gew ₃ (g/100 cm ³)	poriënvolume (%)
zwaar terras	5-10	142	46,4
	25-30	154	41,8
	60-65	145	45,3
licht terras	4-9	152	42,6
	25-30	160	39,6
	70-75	152	42,6
licht terras	3-8	149	43,8
	20-25	170	35,8
	30-35	148	44,2
	70-75	159	40,0
zware kom	5-10	132	50,2
	20-25	141	46,8
	60-65	134	49,4

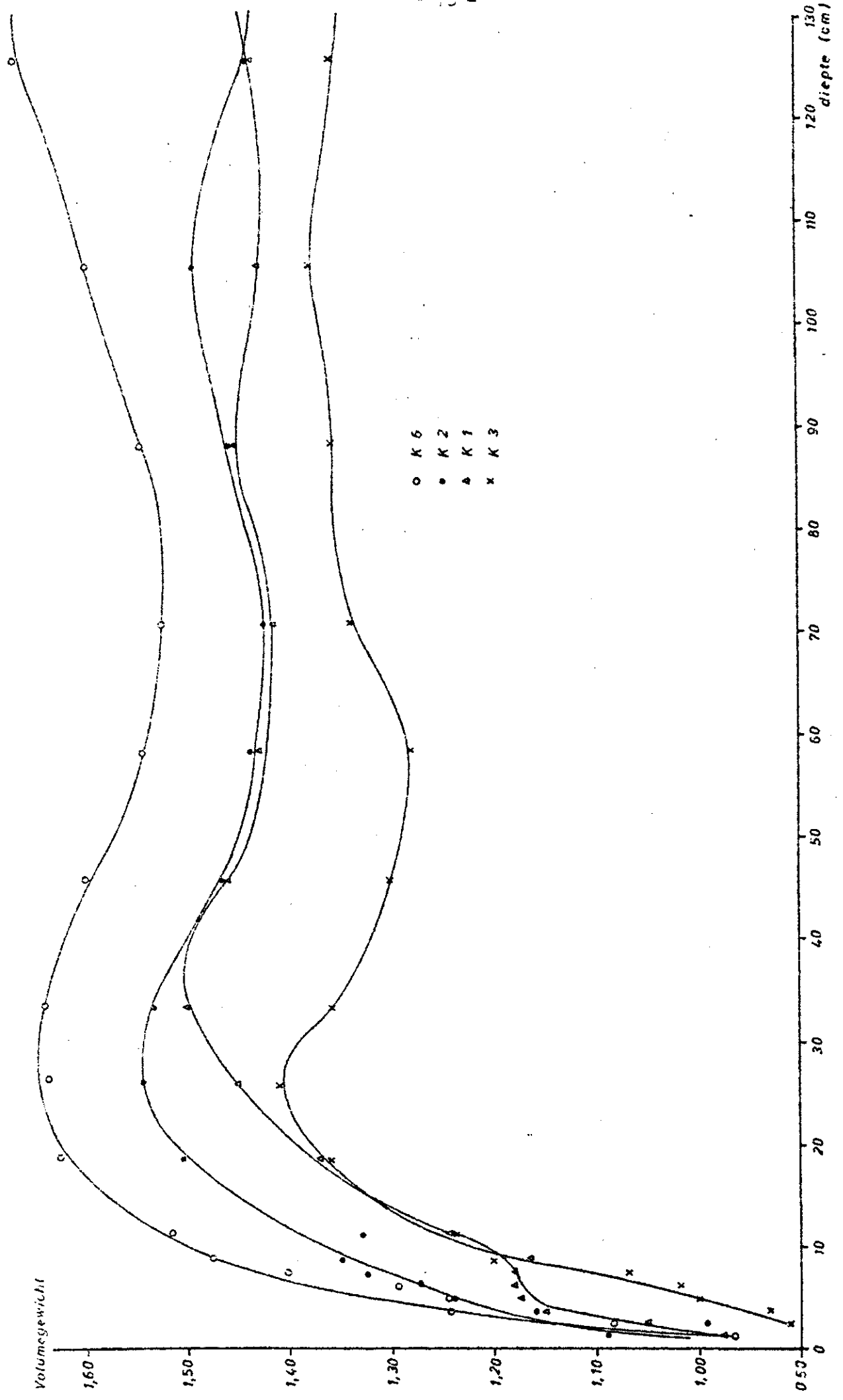


Fig. 4. Het volumegewicht in g/cm^3 als functie van de diepte voor de profielen K_1 , K_2 , K_3 en K_6 .

Ongeacht het bodemtype vertonen alle profielen een verdichting tussen 25 en 30 cm. VAN DER WEERT en LENSELINK (1973) bepaalden op nauwkeuriger wijze het poriënvolume van een profiel (terrasgrond) dat qua textuurverloop het meest vergelijkbaar is met K₆. Het profiel bevond zich in de Citrusplantage te Baboenhol. Ook werd de bewortelingsintensiteit gemeten. Figuur 5 nemen we van hen over.

Opvallend is de gelijkenis die beide profielen tonen. De verdichting in de bovenste 20 cm zal een gevolg zijn van de ontginning. In beide gevallen echter wordt het poriënvolume minimaal op een diepte van 25 cm, met een waarde van 39% voor K₆ en 35% voor het profiel te Baboenhol. Rekening houdend met de mogelijkheid dat voor K₆ bij een groter bemonsterd oppervlak en volume gemiddeld lagere volumegewichten gevonden zouden worden blijft de algemene tendens gezien de andere profielen aanwezig.

Het minimale poriënvolume van 35% op 25 cm diepte leidt bij Citrus tot een aanzienlijke reductie in bewortelingsintensiteit. De auteurs geven de volgende critieke waarden op voor beworteling: bij een poriënvolume van 45% (vol. gew. circa 1,48 g/cm³) treedt er belemmering op, bij 34% poriënvolume (vol. gew. van 1,75 g/cm³) wordt beworteling onmogelijk. Deze cijfers gelden voor bodems met een zandige textuur; op kleigronden schijnen de critieke waarden voor het poriënvolume iets lager te liggen.

Op grond van de poriënverdeling concluderen zij verder dat deze verdichting een gevolg is van de ontginning. Uit een ander onderzoek van dezelfde auteurs (VAN DER WEERT & LENSELINK, 1972) naar effecten van mechanische ontginning op het volumegewicht blijken deze effecten zich tot diep in de bodem uit te kunnen strekken. Het betreft hier bepalingen in profielen van de ongebleekte Zanderij-formatie, variërend in textuur van zand tot zandige leem. Maximaal was de verdichting tussen 10 en 20 cm, maar deze strekte zich uit tot op minimaal 70 cm.

De vraag of de bodem van deze terrassen in ongestoorde toestand d.w.z. onder primair bos al een "verdichte" laag bezit blijft echter open, omdat een goede referentie ontbreekt.

Conclusies

Samenvattend kunnen we de invloed van de zwerfbouw op de fysische toestand van de bodem als volgt karakteriseren. Voor zware terrasgronden zijn in de bovengrond (0-10 cm laag) de poriënvolumes:

voor de bodem onder bos: 60-70%;

bij zwerfbouw teruglopend tot: 50-60%, met een herstel
binnen 10 jaar;

enige jaren na mechanische ontginning: 40-55%.

Ongeacht het bodemgebruik - hetzij zwerfbouw met lange braakperiodes, hetzij permanente landbouw (oliepalm en Citrus) na mechanische ontginning - vertoont het bodemprofiel een minimaal poriënvolume tussen 25 en 35 cm; voor zwaar terras is dit minimum 40-45%, voor licht terras 35-40%.

Deze verdichting tussen 25 en 35 cm kan de beworteling beperken.

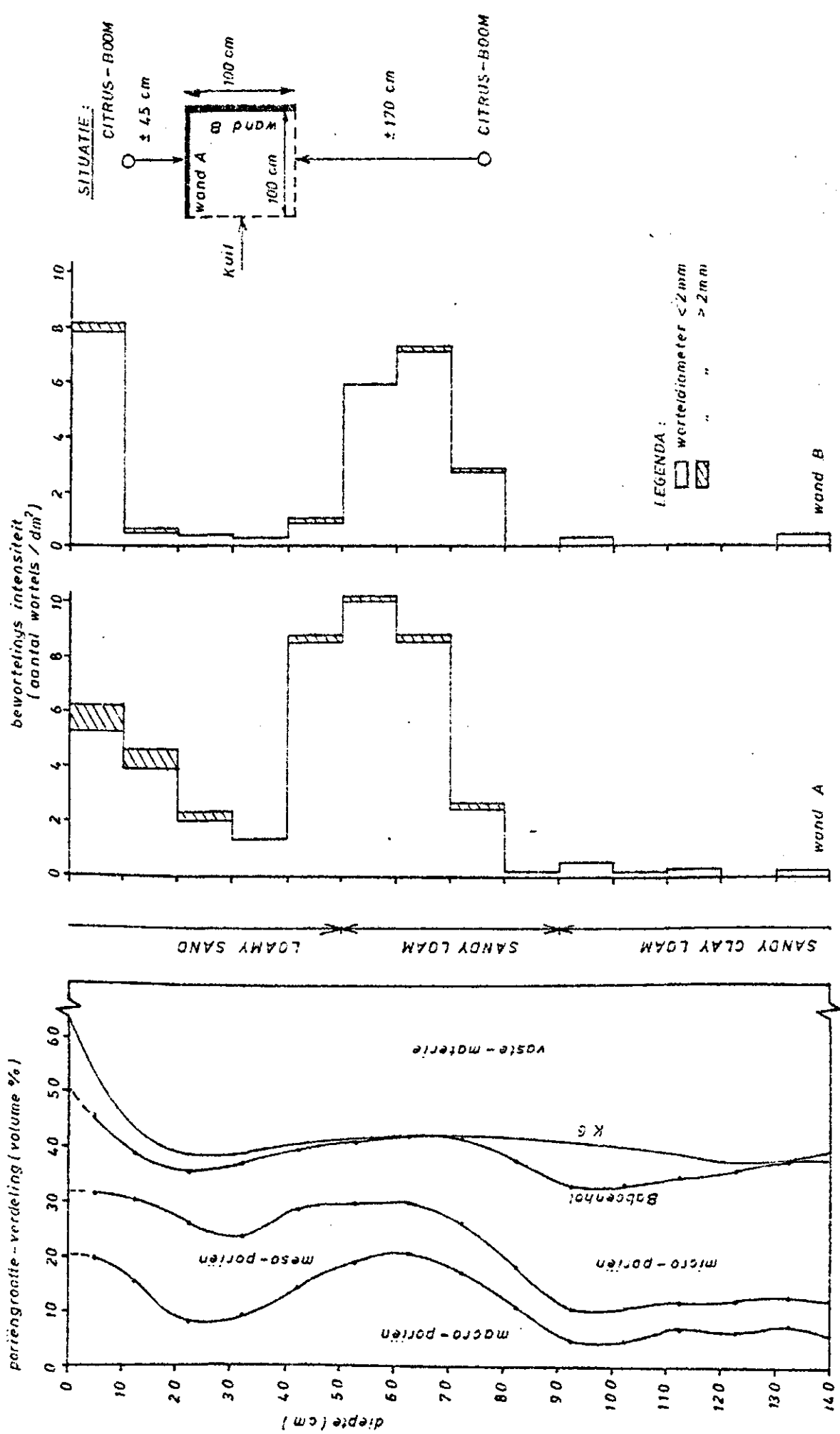


Fig. 5. Poriëngrooite-verdeling (punten zijn gemiddelden van 4 monsters van ieder ca. 400 cm³) en bewortelingsrutroon bij een Citrusboom te Baboenhol (naar VAN DER WEEFF & LENSING, 1973) vergeleken met poriënvolumeprofiel K_g.

3.4.2. Organische koolstof

Gegevens

In de Figuren 6 tot en met 12 is het organische-koolstofprofiel per stadium grafisch weergegeven. In Tabel 6 zijn de organische-koolstofhoeveelheden in de bovengrond genoteerd; hieruit zijn absolute hoeveelheden per ha over de eerste 10 cm berekend.

Discussie

Koolstof is de belangrijkste component van de organische stof in de bodem. Vaak gebruikt men voor de omrekening van koolstof naar organisch materiaal de factor 1,72, d.w.z. aangenomen wordt dat organische stof voor 58% uit C bestaat. Hieronder zullen we echter in tabellen en grafieken steeds de grootheid organische koolstof hanteren, hiermee exacter aanduidend wat met de chemische analyse bepaald is.

Qua chemische samenstelling is deze organische stof zeer heterogeen. Deze bestaat uit stabielere en minder stabiele verbindingen voor een groot deel geassocieerd met anorganische componenten van de bodem. Een verschil in karakter van deze stoffen betekent o.a. een verschil in adsorberend vermogen. Dit laatste kan dus veranderen zonder dat daarbij de totale hoeveelheid in de bodem gewijzigd wordt.

In de inleiding wezen we al op de voornamelijk rol die de organische stof in de voedingsstoffencyclus speelt. Zoals we in 3.4.3 zullen zien vertegenwoordigt het organisch materiaal in de bodem een grote voorraad stikstof. Deze wordt onder natuurlijke omstandigheden gebruikt voor de groei van het bos. Aanvulling vindt plaats door stikstofbinding, symbiotisch of middels vrijlevende stikstofbindende bacteriën. Deze laatste zijn voor hun voeding aangewezen op de organische bestanddelen van de bodem.

Van geheel andere aard is de rol die de organische stof speelt bij de fosfaatvoorziening van het bos (zie ook 3.4.9). Het fosfaat dat door het bos in de bovengrond opgehoopt wordt, wordt gedeeltelijk in de organische stof ingebouwd of er door geadsorbeerd. Hierdoor blijft het gemakkelijk beschikbaar voor plantengroei. Deze functie is in de gelateritiseerde gronden zo belangrijk omdat deze hoge gehalten aan Al- en Fe-sesquioxiden bezitten die anionen, met name fosfaat, sterk fixeren.

Het adsorberend vermogen voor kationen wordt eveneens voornamelijk bepaald door de hoeveelheid organische stof. De CEC van kaolinit, het voornaamste kleimineraal in de beschouwde bodems, is laag. In 3.4.4 komen we terug op de relatie tussen C, kleifractie en CEC.

Tenslotte is de organische stof van belang voor de fysische bodemvruchtbaarheid. De verkitting d.m.v. organische verbindingen kan structurelementen helpen opbouwen. Deze functie is echter in de gelateritiseerde gronden minder belangrijk door de hoge gehalten aan vrije sesquioxiden die bepalend is voor de structuurstabiliteit van gronden met kaolinit als belangrijkste klei-mineraal (SCHUFFELEN & KOENINGS, 1962).

Bekijken we de cijfers in Tabel 6 dan blijken de organische-koolstofgehalten voor de laag van 0-10 cm voornamelijk tussen de 2 en 3 g/100 cm³ te liggen. Omgerekend naar gewichtsprocenten komt deze waarde iets hoger of soms iets lager te liggen omdat het volumegewicht rond de 1 g/cm³ schommelt (zie Tabel 3). De verschillen binnen de cijfers van één perceel zijn relatief groot.

Tabel 6. Organische koolstof in de bovengrond; voor de verschillende codes zie Tabel 3

	diepte (cm)	A ₁	A ₂	A ₃	A ₄	A ₅	M	A	A'	(A+M)
K ₁	0-5	2,92*	2,90	3,00	3,19	3,45	3,19	3,09		
	5-10	2,23	2,51	2,14	2,17	2,62	2,19	2,33	27 ^{***}	27
K ₂	0-5	2,60	2,89	2,47	2,59	2,33	3,07	2,58		
	5-10	2,01	2,00	1,85	1,93	1,91	2,40	1,94	23	25
K ₅	0-5	2,91	2,68	2,33	2,46	2,56		2,59		
	5-10	(4,42)	1,93	1,85	2,00	2,02		1,95	23	
K ₄	0-5	3,09	2,59	(4,99)	2,67	2,71		2,77		
	5-10	2,06	2,12	2,55	1,92	(3,45)		2,16	25	
K ₃	0-5	3,58	3,57	3,48	3,24	3,47		3,47		
	5-10	2,78	2,84	2,63	2,81	2,81		2,77	31	
K ₇	0-5	2,52	2,79	3,15	2,65	2,77		2,78		
	5-10	1,91	2,17	2,47	1,91	(3,27)		2,12	25	
K ₆	0-5	2,26	2,13	2,90	2,28	2,70		2,45		
	5-10	1,65	1,44	2,12	1,71	1,87		1,75	21	

* C-hoeveelheid in g/100 cm³;

*** hoeveelheid in ton/ha.

Bestudering van de gemiddelden levert niet direct een logisch verloop op van de organische-koolstofgehaltes in de tijd. De voornaamste reden hiervoor is de onderlinge variatie in textuur van de bemonsterde percelen. De textuur beïnvloedt het organische-koolstofgehalte sterk. Hoge kleigehaltes gaan in de regel samen met hoge organische-koolstofgehaltes. Alleen met een goede kennis van deze relatie is een kwantitatieve analyse van de organische-koolstofcijfers mogelijk. In dit voorlopig verslag van resultaten komt deze analyse niet aan de orde.

De verzamelde gegevens staan hier wel kwalitatieve benadering toe.

Om een indruk te krijgen van de verticale verdeling van organische stof over de bodem zijn in Tabel 7 de hoeveelheden per profiel voor enkele lagen gesommeerd. Ruwweg verhouden deze hoeveelheden zich in de lagen 0-10 cm, 10-50 cm en 50-100 cm als 1:2:1 (uitgezonderd voor K₆); 75% bevindt zich dus in de bovenste 50 cm.

Tabel 7. Verticale verdeling van de organische koolstof in de bodem op de percelen K₁ t/m K₇ in ton per ha, berekend op basis van gehalten in profielkuilen; zie ook Tabel 6

diepte (cm)	K ₁	K ₂	K ₃	K ₄	K ₅	K ₆	K ₇
0-10	23	29	32	22	22	21	26
10-50	45	50	53	41	34	21	47
50-100	19	28	29	15	14	14	29
0-100	87	107	114	78	70	56	102

In de Figuren 6 t/m 12 is deze verdeling nauwkeuriger weergegeven. Het organische-koolstofprofiel blijkt in alle gevallen op dubbellogaritmisch papier een geknikte lijn te vertonen. Het knikpunt bevindt zich gemiddeld op 10 cm wanneer de organische koolstof op basis van volume ($\text{g}/100 \text{ cm}^3$) uitgezet wordt. Uitgezet op basis van gewicht, als gewichtsprocenten, verschuift het knikpunt naar circa 5 cm door de invloed van het volumegewicht.

Uit de literatuur zijn gegevens bekend omtrent dit verloop. In veel gevallen blijkt het organische-koolstofprofiel in goed ontwaterde oxisolen te voldoen aan een algebraïsche functie, t.w. een machtsfunctie van de diepte, $c = ap^b$, waarin c het koolstofgehalte is, p de diepte^{*)} en a en b constanten; b is altijd negatief. Zetten we voor deze functie c en p op dubbellogaritmisch papier uit dan verschijnt een rechte lijn: $\log c = \log a + b \log p$. De constante b is de richtingscoëfficiënt van deze lijn en a het koolstofgehalte op 1 cm diepte. Het klimaat, vooral het temperatuursverloop en de vegetatie blijken de grootste invloed te hebben op b . Wanneer deze factoren gegeven zijn verschilt a vrijwel volledig in afhankelijkheid van de textuur. Hoe zwaarder de textuur des te hoger de organische-koolstofgehalten, des te hoger a .

Voor ongestoorde koolstofprofielen in goed ontwaterde oxisolen zou dus een uniform verloop voor boven- en ondergrond gelden.

Zoals de Figuren 6 t/m 12 laten zien voldoet het organische-koolstofprofiel van de ondergrond (ruwweg tussen 10 en 100 cm) voor alle stadia aan deze functie $c = ap^b$. Uitgaande van deze grafieken met C uitgedrukt op volume-basis varieert b van -0,7 tot -1,0 en a tussen 11 en 28 (gemiddeld 17,5) uitgezonderd voor K₆. De textuur van dit profiel is lichter en dit uit zich duidelijk in een lagere waarde voor a nl. 9.

Alle profielen laten echter voor de bovengrond (ca. 0-10 cm) een afwijking zien. Uitgaande van het verloop in de ondergrond is er in de bovengrond te weinig organische koolstof aanwezig.

*) Uitgedrukt op basis van volume ($\text{g C}/100 \text{ cm}^3$) of op basis van totaal gewicht grond ($\text{g C}/100 \text{ g grond}$) bereikt het C-gehalte een maximale waarde aan het oppervlak; overeenkomstig de functie zou deze waarde oneindig zijn voor $p=0$. Voor de werkelijke diepte moet dus een correctie toegepast worden. Deze correctie is echter niet relevant voor deze studie en wordt hier verder buiten beschouwing gelaten.

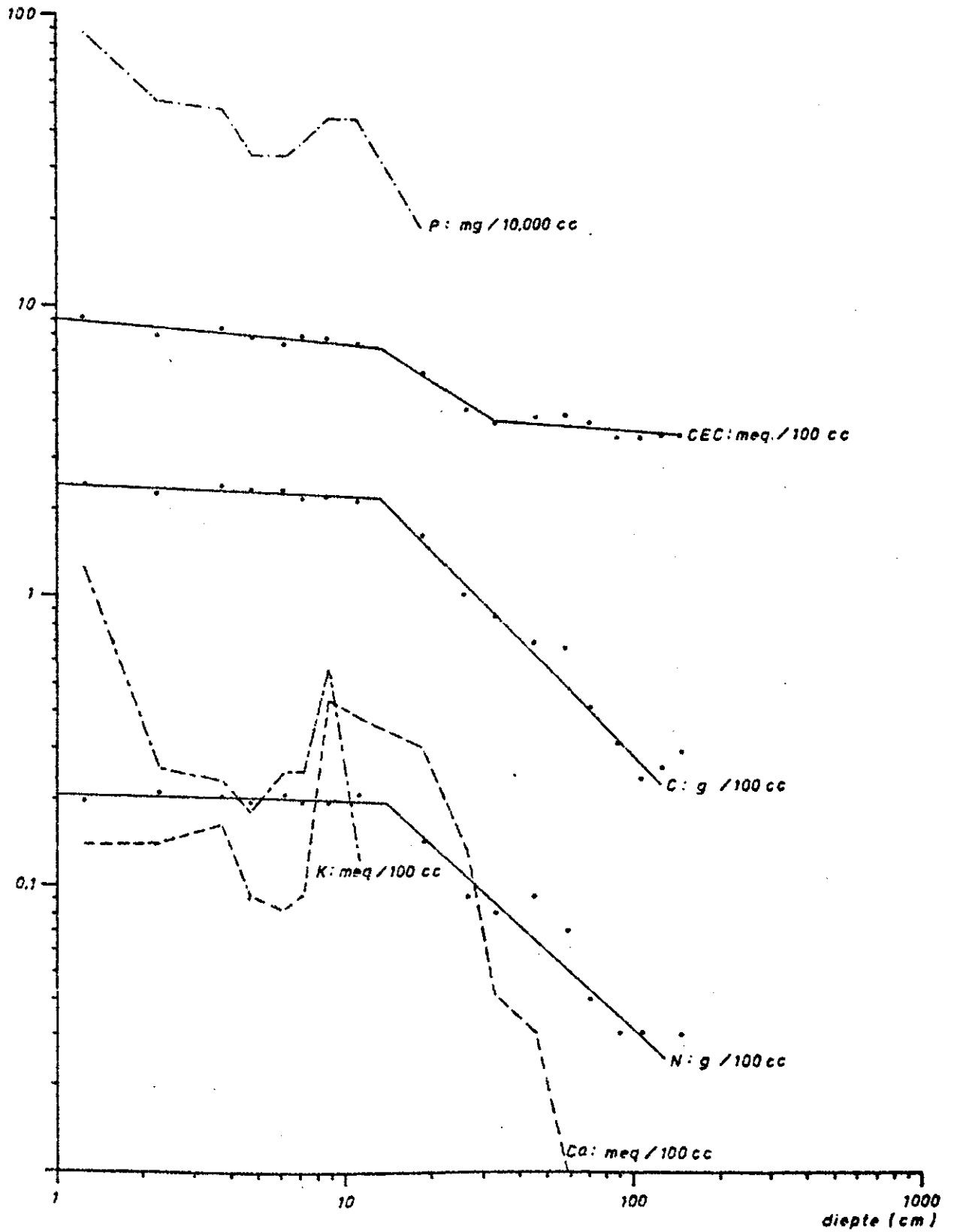


Fig. 6. Profiel K_1 ; C, N, CEC, P-Bray I en uitwisselbaar K en Ca als functie van de diepte.

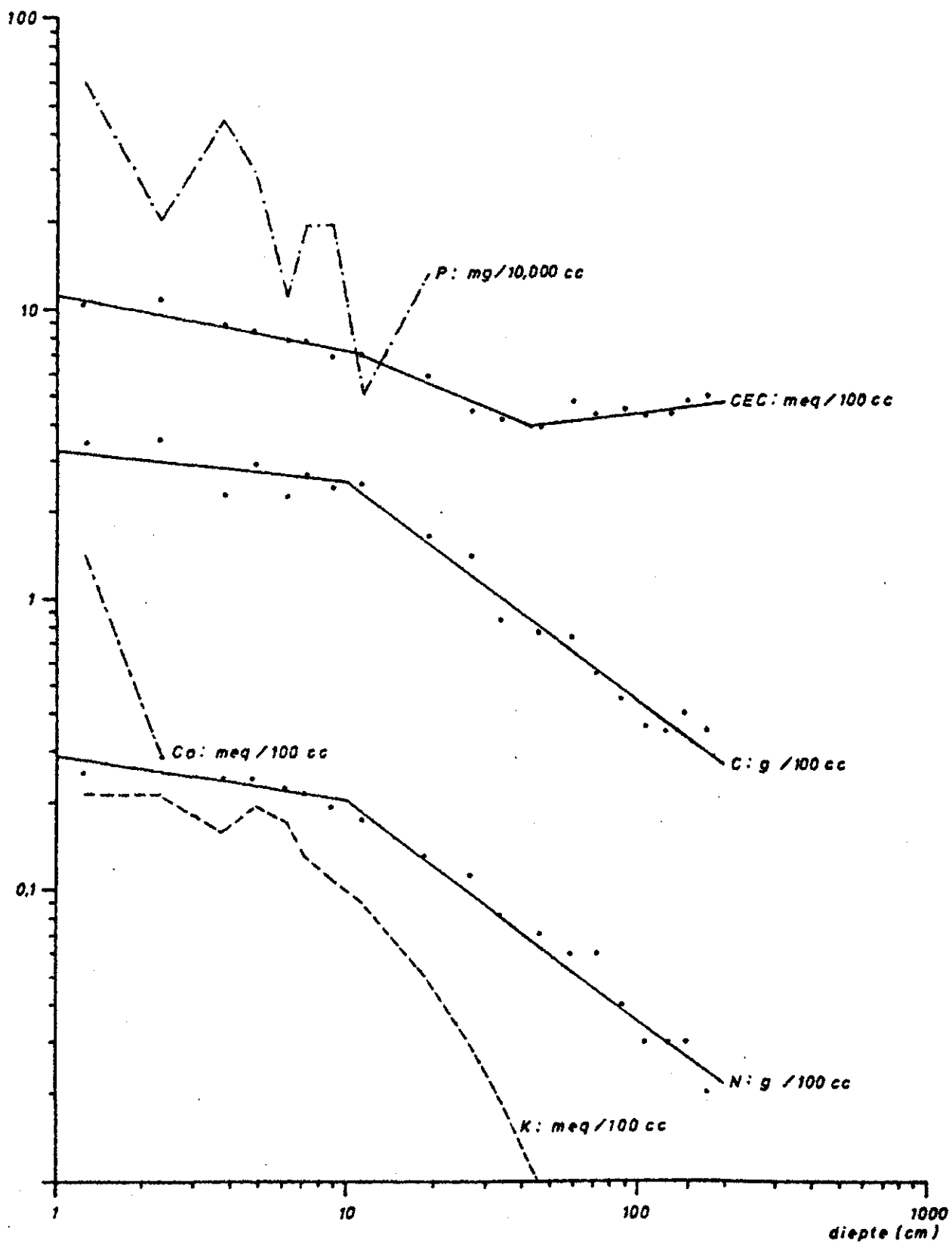


Fig. 7. Profiel K_2 ; C, N, CEC, P-Bray I en uitwisselbaar K en Ca als functie van de diepte.

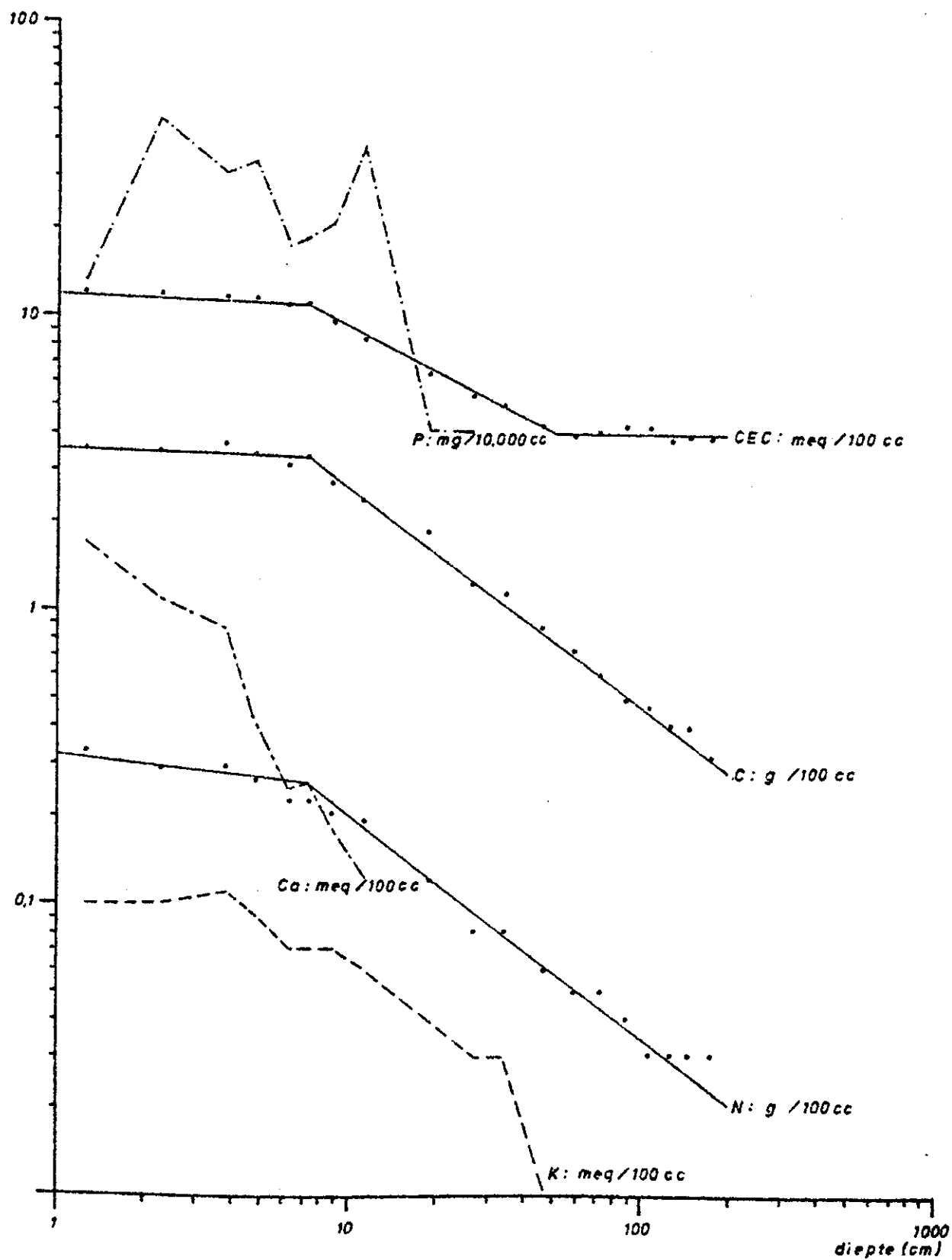


Fig. 8. Profiel K₃; C, N, CEC, P-Pray I en uitwisselbaar K en Ca als functie van de diepte.

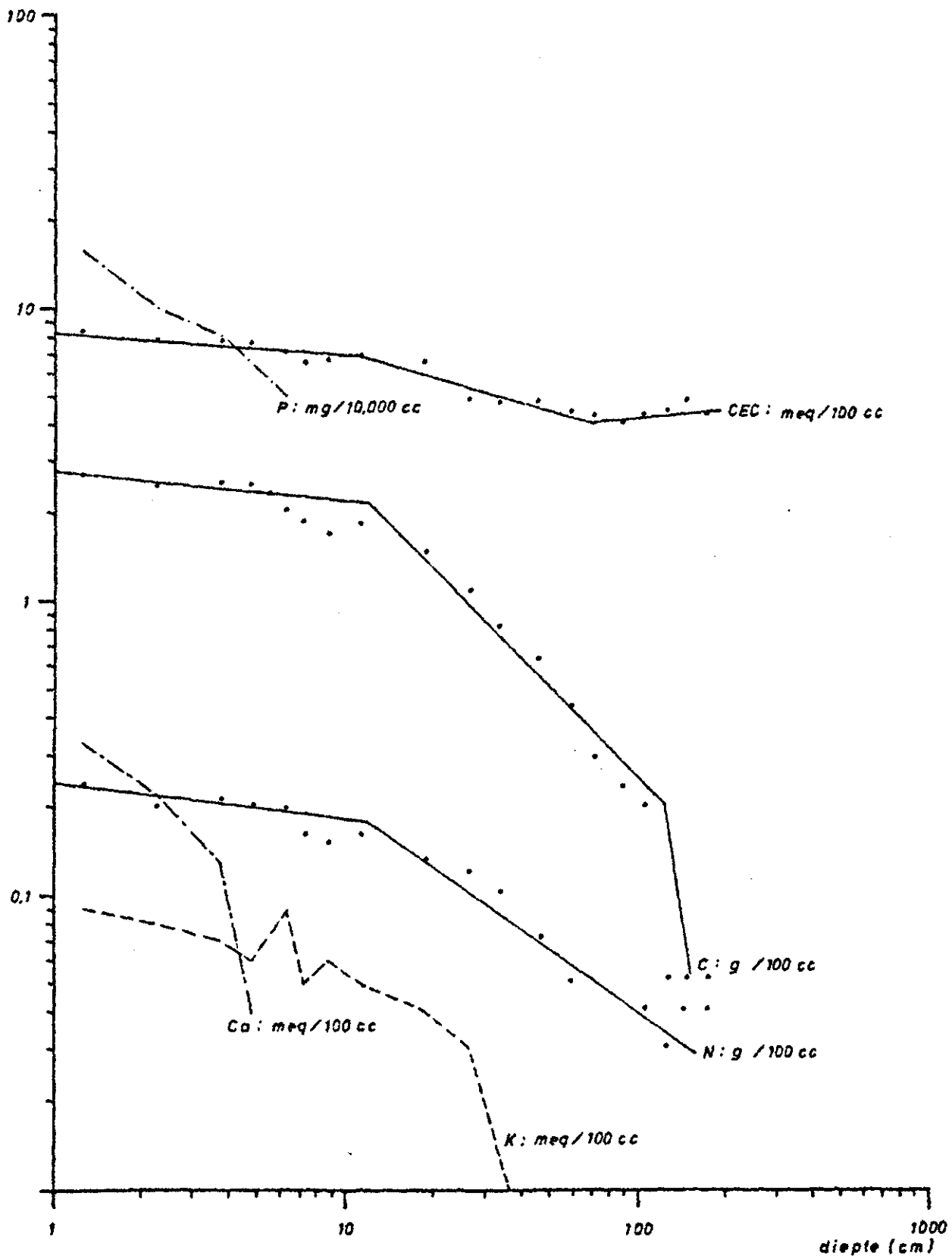


Fig. 9. Profiel K_4 ; C, N, CEC, P-Bray I en uitwisselbaar K en Ca als functie van de diepte.

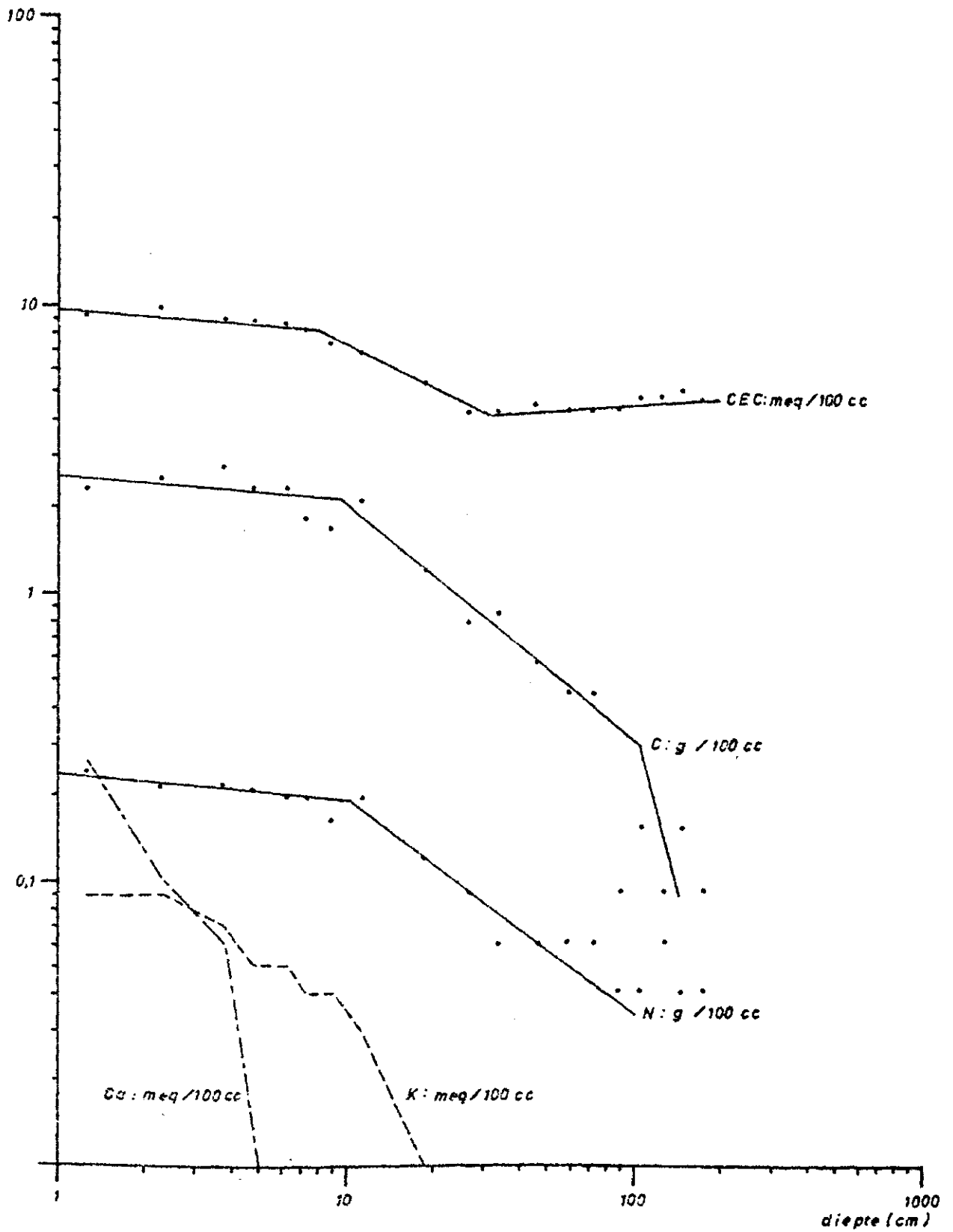


Fig. 10. Profiel K_0 ; C, N, CEC en uitwisselbaar K en Ca als functie van de diepte.

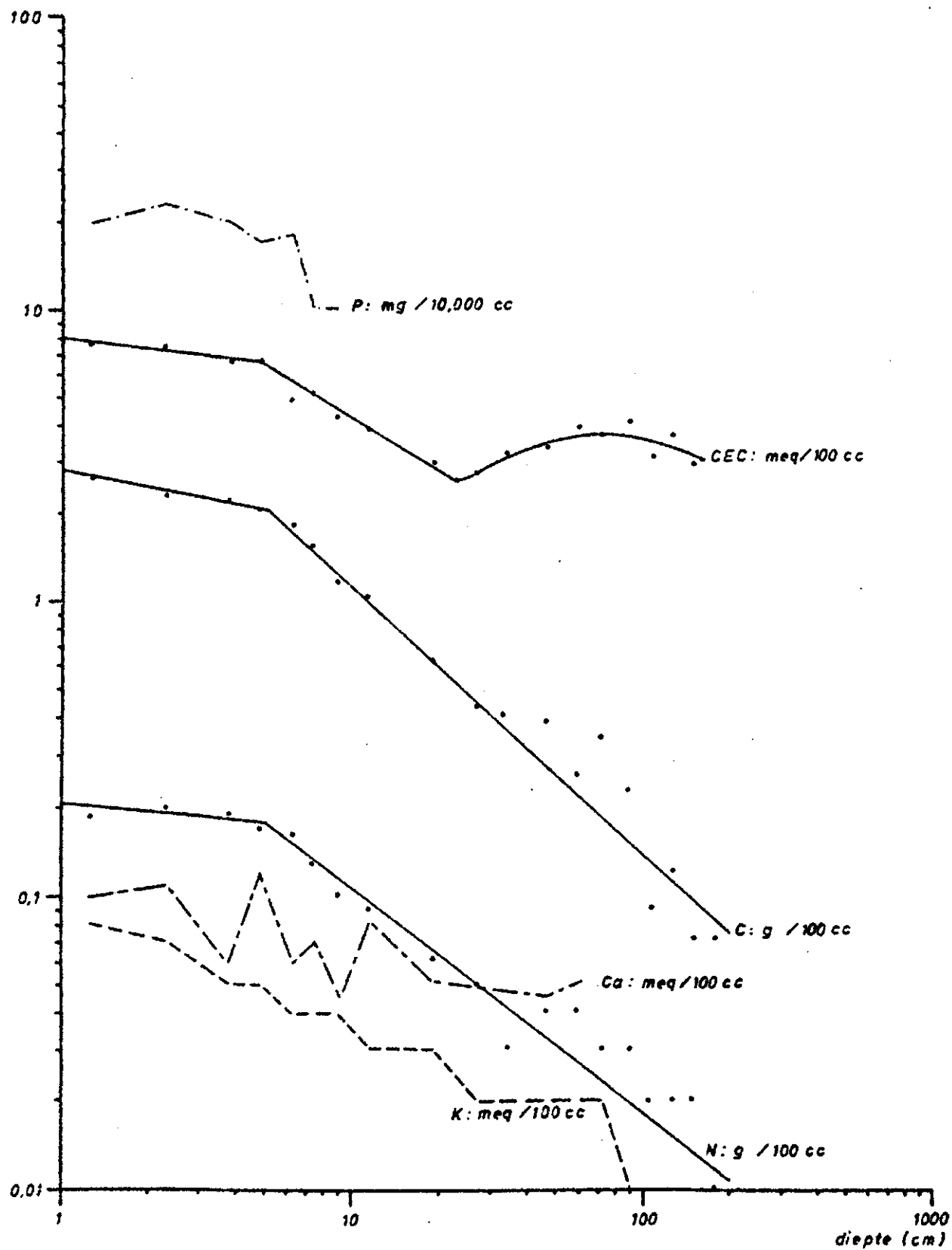


Fig. 11. Profiel K_6 ; C, N, CEC, P-Bray I en uitwisselbaar K en Ca als functie van de diepte.

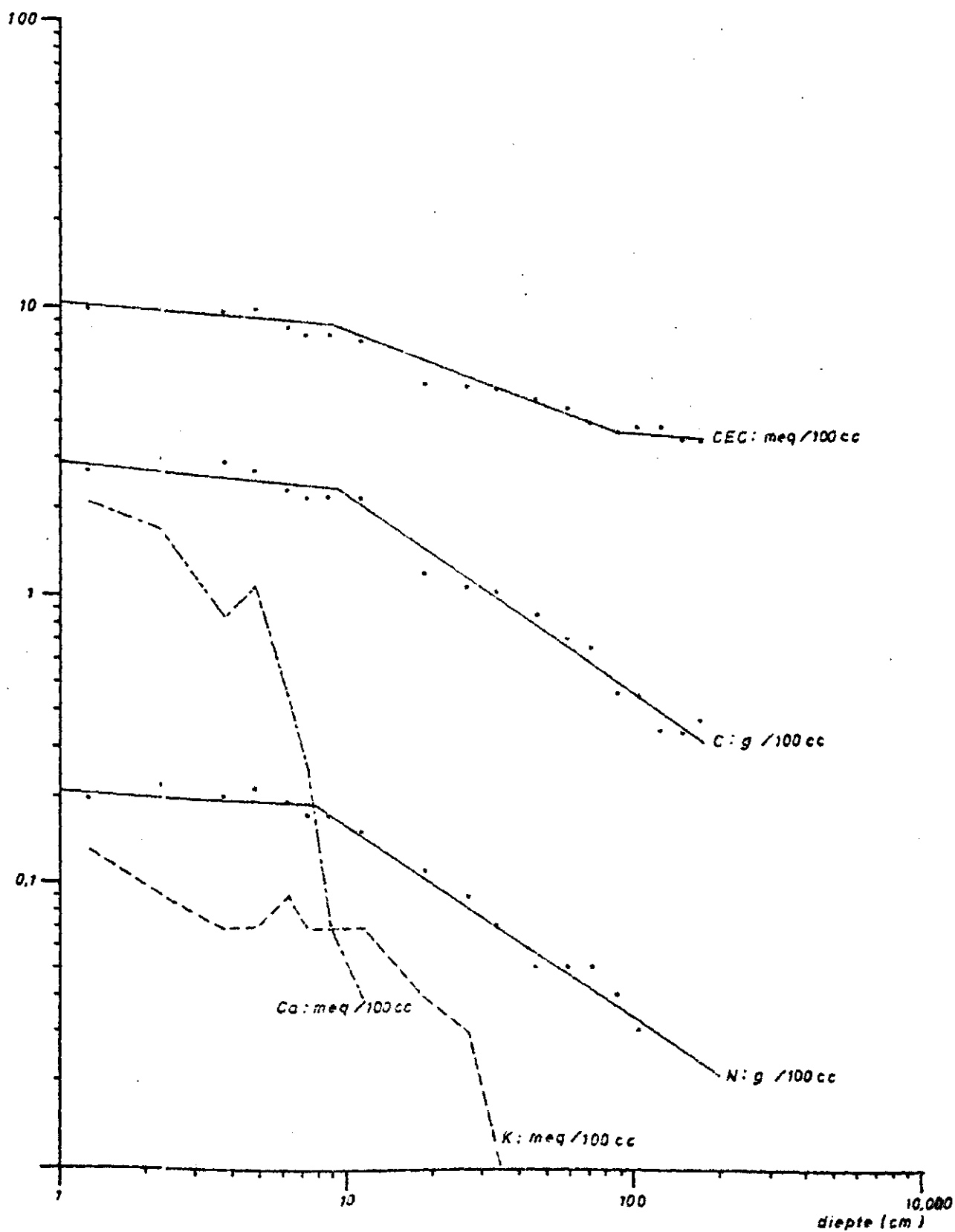


Fig. 12. Profiel K_7 ; C, N, CEC en uitwisselbaar K en Ca als functie van de diepte.

In eerste instantie lijkt het logisch dit tekort te wijten aan de afbraak van organisch materiaal tijdens de occupatieperiode. Deze afbraak zou over langere termijn lagere koolstofgehaltes in de bodem op kunnen leveren. Het feit echter dat ook K_6 (meer dan 100 jaar niet gebruikt voor de zwerfbouw) dit tekort vertoont - zij het in geringere mate rekening houdend met het verloop in de ondergrond - roept enkele vragen op: geldt bovengeschetst verloop ($c=ap^b$) inderdaad tot aan het bodemoppervlak en zo ja, hoe lang duurt het voordat een verstoord organisch-koolstofprofiel weer hersteld is?

De eerste vraag is niet eenvoudig te beantwoorden aangezien een goede referentie, een koolstofprofiel onder primair bos op terrasgrond ontbreekt.

Op basis van onderzoek naar de snelheid van humusafbraak en humusopbouw lijkt het aannemelijk dat een organisch-koolstofprofiel na 100 jaar ongestoord zijn (K_6) in evenwicht verkeert. Daarmee zouden we dan de afwijkende vorm van het koolstofprofiel terug moeten voeren op het feit dat de onderzochte gronden van typische oxisolen verschillen in het sterke textuurverloop. Een nadere bestudering van dit textuurverloop in relatie tot het organisch-koolstofgehalte geeft wellicht hierover uitsluitsel.

Uit landbouwkundig oogpunt is het eenvoudiger uit bovenstaande gegevens een hanteerbare conclusie te formuleren. Immers op een bruikbare tijdschaal kunnen we de organische-stofgehaltes van profiel K_6 en K_1 als maximaal beschouwen. Hogere gehalten die mogelijk over nog langere termijn bereikbaar zouden zijn, zijn uit landbouwkundig oogpunt niet interessant.

Conclusies

De afbraak van organische koolstof bij bodemgebruik voor de zwerfbouw beperkt zich tot de bovenste 5 à 10 cm van de bodem.

De maximale organische-koolstofgehaltes in de laag van 0-10 cm variëren van 2-4%. Beneden deze diepte, van 10-100 cm, voldoet het koolstofprofiel aan de functie $c=ap^b$ waarin c het koolstofgehalte is, p de diepte en a en b constanten. Drukken we c uit in g/cm^3 dan zijn deze constanten als volgt: b varieert van -0,7 tot -1,0 en a van 11 tot 28 met een gemiddelde van 17,5 bij een textuurverloop van sandy loam tot sandy clay loam in de bovengrond naar clay in de ondergrond.

3.4.3. Stikstof

Gegevens

Het stikstofprofiel is voor ieder stadium apart in de Figuren 6 t/m 12 weergegeven. De stikstofhoeveelheden in de monsters uit de bovengrond zijn in Tabel 8 vermeld. Hieruit zijn hoeveelheden stikstof in kg per hectare voor de laag van 0-10 cm berekend. Deze cijfers zijn in combinatie met Tabel 6 gebruikt om de C/N-quotiënten te berekenen.

Discussie

De stikstof in de bodem is vrijwel volledig organisch gebonden, atmosferische stikstof buiten beschouwing gelaten; d.w.z. het is een onderdeel van de organische stof. Een klein percentage bestaat uit geadsorbeerde ammoniumionen. Nitraat lijkt niet voor te komen in de bodemoplossing (zie 3.4.5).

Tabel 8. Stikstof in de bovengrond; voor de codes zie Tabel 3

	diepte (cm)	A ₁	A ₂	A ₃	A ₄	A ₅	M	A	A'	(A+M)
K ₁	0-5	0,26 ^{*)}	0,25	0,24	0,26	0,29	0,25	0,26	2300 ^{**) (}	2300
	5-10	0,20	0,19	0,20	0,18	0,22	0,20	0,20		
K ₂	0-5	0,19	0,21	0,19	0,21	0,17	0,22	0,19	1750	1800
	5-10	0,18	0,16	0,15	0,17	0,15	0,16	0,16		
K ₅	0-5	0,20	0,23	0,19	0,20	0,22		0,21	1950	
	5-10	0,16	0,15	0,16	0,24	0,18		0,18		
K ₄	0-5	0,26	0,23	0,23	0,23	0,23		0,24	2100	
	5-10	0,18	0,18	0,20	0,17	0,17		0,18		
K ₃	0-5	0,28	0,28	0,28	0,28	0,26		0,28	2400	
	5-10	0,20	0,19	0,19	0,21	0,19		0,20		
K ₇	0-5	0,16	0,19	0,24	0,20	0,21		0,20	1900	
	5-10	0,15	0,18	0,21	0,15	0,21		0,18		
K ₆	0-5	0,17	0,18	0,20	0,19	0,19		0,19	1700	
	5-10	0,15	0,12	0,18	0,13	0,16		0,15		

*) N-hoeveelheid in g/100 cm³

**) hoeveelheid in kg/ha.

De Figuren 6 t/m 12 illustreren de correlatie tussen stikstof en organische koolstof. Het aandeel van stikstof in de organische stof blijkt uit de C/N-quotiënten, vermeld in Tabel 9.

Tabel 9. C/N-quotiënt in de bovengrond op percelen K₁ t/m K₇

diepte	K ₁	K ₂	K ₃	K ₄	K ₅	K ₆	K ₇
0-10 cm	11,8	12,9	13,0	11,8	11,6	12,4	12,9

Het C/N-quotiënt varieert tussen 11,6 en 13,0. Deze waarden komen goed overeen met de in de literatuur vermelde variatie van 10-15 voor de normale organische stof in oxisolen onder bos.

Vergeleken bij bodems van de gematigde gebieden met eenzelfde lage pH is het stikstofgehalte bijzonder hoog, wijzend op een desondanks hoog niveau van stikstofbinding, humificatie en mineralisatie. Naast een belangrijke inbreng van vrijlevende stikstofbindende bacteriën levert ook de stikstofbinding in rhizosfeer en phyllosfeer een bijdrage.

Bestudering van de verschillen in stikstofvoorraad in de bovengrond levert hetzelfde negatieve resultaat op als t.a.v. de organische koolstof. Een hoog organische-stofgehalte betekent eveneens een hoog N-gehalte; anders gezegd een toename van de hoeveelheid organische stof in de bodem zal gepaard gaan met een toename in de voorraad bodemstikstof. Voor afbraak van organisch materiaal geldt het omgekeerde.

Gegevens van TURENNE (1968) laten een geringe afname van het C/N-quotiënt zien bij een vergelijking van een aantal percelen onder bos en een ander aantal na het branden en wel van 15,3 naar 14,9. Het organische-stofgehalte bleef echter constant zodat onduidelijk is waar deze absolute toename van de hoeveelheid bodemstikstof een gevolg van is.

Zoals Tabel 8 demonstreert zijn de absolute hoeveelheden gebonden stikstof zeer groot. Alleen al de bovenste 10 cm bevat gemiddeld 2000 kg per ha. Deze hoeveelheden zijn groter dan de vegetatie zelf bevat.

Uit het oogpunt van de teelt in de zwerfbouw is deze voorraad stikstof zeer belangrijk. Immers de stikstof uit de vegetatie gaat bij het branden verloren en de voornaamste bron van stikstofvoorziening voor gewassen is de aanwezige organische stof. Bij mineralisatie hiervan komt dit element vrij voor opname en groei van planten. Gaan we uit van een afbraaksnelheid van 2-5% per jaar voor de humus - zoals GREENLAND en NYE (1959) berekenden voor bosprofielen in West-Afrika - dan betekent dit een hoeveelheid vrijkomende stikstof van 40-100 kg per ha per jaar. Rekening houdend met een snellere mineralisatie na het branden dan is duidelijk dat de stikstofvoorziening van de gewassen geen probleem vormt. Eigen waarnemingen in het veld konden geen stikstofgebrek ontdekken. NYE en GREENLAND (1960) concluderen in een samenvattend overzicht van bemestingsproeven dat het effect van stikstofbemesting op dergelijke gronden bij voldoende lange braakperiodes gering is. Neemt de intensiteit van bodemgebruik echter toe dan wordt dit effect groot.

Conclusies

De hoeveelheid stikstof in de bodem is middels het C/N-quotiënt streng gecorreleerd met de hoeveelheid organische koolstof. Dit quotiënt varieert van 11,6 tot 13,0.

De voorraad bodemstikstof is bij een evenwichtig zwerfbouwsysteem groot. De stikstofvoorziening van gewassen is goed zolang een hoog organische-stofgehalte gehandhaafd blijft, d.w.z. bij een voldoende lange braakperiode.

3.4.4. Kationenomwisselcapaciteit: CEC

Gegevens

De CEC-profielen zijn op dezelfde wijze als koolstof- en stikstofprofielen uitgezet in de Figuren 6 t/m 12. Gegevens over de monsters van de bovengrond bevinden zich in Tabel 10.

Bij de bepalingsmethode van de CEC moeten we opmerken dat dit gebeurd is d.m.v. percolatie met ammoniumacetaat bij pH = 7. Deze pH ligt veel hoger dan de zuurgraad van de bodem in werkelijkheid is. Bepaling van de CEC bij de pH van de grond zou lagere waarden opleveren. Vooral de CEC van de organische stof en in mindere mate die van kaoliniet is pH-afhankelijk.

Tabel 10. Kationenomwisselcapaciteit (CEC; meq/100 cm³) in de bovengrond; voor de codes zie Tabel 3

	diepte (cm)	A ₁	A ₂	A ₃	A ₄	A ₅	M	- A
K ₁	0-5	9,05	9,42	8,82	9,74	10,20	9,41	9,45
	5-10	6,98	7,99	6,54	6,70	8,05	7,59	7,25
K ₂	0-5	8,10	7,61	7,27	6,52	6,53	10,23	7,21
	5-10	6,47	5,18	5,70	5,64	7,06	6,38	6,01
K ₅	0-5	5,67	5,10	7,71	7,23	8,05		6,75
	5-10	6,72	5,92	6,48	6,32	7,28		6,54
K ₄	0-5	9,75	8,91	9,27	9,48	9,27		9,34
	5-10	7,54	8,28	8,58	7,13	7,87		7,88
K ₃	0-5	12,07	12,20	11,49	11,08	8,96		11,16
	5-10	10,40	9,63	10,75	10,10	9,82		10,14
K ₇	0-5	7,88	10,39	13,37	8,89	9,27		9,96
	5-10	6,81	7,48	9,30	7,24	10,69		8,30
K ₆	0-5	6,44	6,39	7,51	6,59	8,44		7,07
	5-10	5,21	4,58	6,37	5,33	5,69		5,40

Discussie en conclusies

Het vermogen om kationen in uitwisselbare vorm te adsorberen berust in gelateritiseerde gronden met kaolien als kleimineraal in hoge mate op de organische stof. Dit demonstreren de correlaties tussen C en CEC, zie Figuren 6 t/m 12, althans voor de bovengrond. In de ondergrond is deze correlatie minder duidelijk t.g.v. het textuurverloop. De lutumfractie neemt sterk toe met de diepte en daarmee ook het aandeel hiervan in de totale CEC. Wegens het nog incompleet zijn van de textuurgegevens kunnen we de correlaties tussen C, lutum en CEC hier niet algebraïsch geven.

In de bezetting van het adsorptiecomplex is bij gronden onder bos aluminium het belangrijkste metaal-ion, gerekend naar meq (zie JANSSEN, 1973). Het aandeel van K, Ca en Na is zeer gering voor de profielen onder bos. Het bedraagt tezamen ten hoogste 5% en neemt af met de diepte. Ca is relatief het belangrijkste, K, Na en Mg minder. Door de zouten die met de as aan de bodem toegevoegd worden kan de basenverzadiging toenemen. Hiervoor is omwisseling nodig van ionen. Deze omwisseling gaat in de regel zeer snel. Een toename van de bezetting van een bepaald ion aan het complex duurt echter slechts zó lang als de concentratie van dat ion in de bodemoplossing ook een hogere waarde heeft. Voor een mobiel ion als kalium verandert deze concentratie t.g.v. percolerend regenwater snel en daarmee zijn veranderingen in de K-bezetting aan het complex slechts van korte duur (zie 3.4.5).

3.4.5. Kalium

Gegevens

De kaliumprofielen zijn weergegeven in de Figuren 6 t/m 12, de hoeveelheden K in de bovengrond in Tabel 11 met vermelding van de absolute hoeveelheden in de laag van 0-10 cm.

Tabel 11. Uitwisselbaar kalium in de bovengrond; zie voor codes Tabel 3

	diepte (cm)	A ₁	A ₂	A ₃	A ₄	A ₅	M	\bar{A}	\bar{A}'	(A+M)
K ₁	0-5	0,14 ^{*)}	0,16	0,17	0,14	0,18	0,13	0,16		
	5-10	0,14	0,12	0,15	0,10	0,14	0,10	0,13	57 ^{**) (}	45 ^{**) (}
K ₂	0-5	0,15	0,19	0,22	0,17	0,15	0,28	0,18		
	5-10	0,11	0,08	0,11	0,12	0,11	0,16	0,11	57	86
K ₅	0-5	0,07	0,04	0,08	0,07	0,07		0,07		
	5-10	0,05	0,06	0,05	0,05	0,05		0,05	23	
K ₄	0-5	0,11	0,07	0,09	0,09	0,07		0,09		
	5-10	0,06	0,08	0,07	0,04	0,05		0,06	29	
K ₃	0-5	0,09	0,13	0,12	0,16	0,08		0,12		
	5-10	0,06	0,07	0,08	0,07	0,04		0,07	37	
K ₇	0-5	0,13	0,09	0,10	0,09	0,10		0,10		
	5-10	0,09	0,06	0,07	0,08	0,08		0,08	35	
K ₆	0-5	0,05	0,05	0,06	0,07	0,07		0,06		
	5-10	0,04	0,04	0,05	0,04	0,04		0,04	20	

*) K-hoeveelheid in meq/100 cm³;

**) hoeveelheid K in 0-10 cm in kg/ha.

Discussie

Zowel in organisch als anorganisch milieu komt kalium veelal als vrij of geadsorbeerd ion voor. Kaliumzouten zijn goed oplosbaar en deze eigenschap bepaalt in hoge mate het gedrag van dit element in de bodem.

Zoals we in de inleiding al illustreerden is de kringloopsnelheid van kalium in de voedingsstoffencyclus van het bos groot. Dit komt vooral doordat het gemakkelijk met het regenwater uit de levende bladeren gespoeld wordt en bij de mineralisatie van dood organisch materiaal snel vrij komt. Het vormt immers geen bouwstof van moeilijk afbreekbare verbindingen. Door deze snelle mineralisatie is er steeds een fractie K in het bodemvocht aanwezig in evenwicht met de geadsorbeerde fractie.

Onder de begroeiing van secundair bos vertoont het K-profiel van de bodem een geleidelijk afnemend verloop met de diepte (zie Figuren 8 t/m 12). De hoeveelheid uitwisselbaar K op een bepaalde diepte is gecorreleerd met de hoeveelheid uitwisselbaar vermogen, de CEC. Zo is voor de laag van 0-10 cm 20-37 kg K/ha aanwezig, overeenkomend met een K-bezetting aan het adsorptiecomplex van circa 0,9%.

Bij het branden komt kalium uit de vegetatie in de vorm van zouten als carbonaat, silicaat en fosfaat op de bodem terecht. Het lost hieruit gemakkelijk op en zal bij de eerstvolgende regens tezamen met compenserende anionen het profiel inspoelen. Naast inspoeling in opgeloste vorm moeten we voor al deze zouten rekening houden met transport in gesuspenseerde vorm. Fijne asdeeltjes zullen met het regenwater gemakkelijk een suspensie vormen waarin op deze goed doorlatende bodems voedingsstoffen over een zekere afstand de bodem in getransporteerd zullen worden.

Dit transport van kalium gaat snel. Vergelijken we profiel K₁ en K₂, die ongeveer twee maanden na het branden bemonsterd zijn, met de overige dan blijkt de bodem al tot op 30 cm verrijkt te zijn met kalium. Schatting van deze hoeveelheid levert een bedrag op van 100 (K₂) - 200 (K₁) kg/ha, een getal dat andere onderzoekers vonden voor de hoeveelheden K die uit de as vrij komen. LAUDELOUT (1961) vermeldt voor 30 jaar oud secundair bos 125 kg K/ha.

Tabel 12. Verticale verdeling van kalium in de bodem op percelen K₁ t/m K₇ in kg/ha

diepte (cm)	K ₁	K ₂	K ₃	K ₄	K ₅	K ₆	K ₇
0-10	78	66	33	27	24	13	35
10-50	217	51	50	42	19	13	40
50-100	11	20	17	18	0	10	19
0-100	306	137	100	87	43	36	94

Bovendien blijkt het kaliumprofiel na 1 en 3 jaar weinig te verschillen van het profiel na 7 en 15 jaar. Blijkbaar verandert de toevoeging uit de as de hoeveelheid uitwisselbaar K, de K-bezetting, niet voor lange tijd. Hiermee hangt samen dat kalium zeer snel geaccumuleerd wordt in de braakvegetatie.

Om een idee te krijgen van de mobiliteit van kalium en andere ionen in het bodemprofiel voerden we een reeks bijkomende bepalingen uit. De monsters van kuil K₁, K₂ en K₅ (als referentie voor de situatie na enige jaren secundair bos) werden opnieuw gepercoleerd, op dezelfde wijze als gebruikelijk voor de CEC-bepaling ditmaal echter met gedestilleerd water. In het percolaat werden eerst K, Na en Ca gemeten. Om vast te stellen welke anionen compenserende negatieve lading leveren werden ook fosfaat, nitraat, chloride, bicarbonaat en organische koolstof bepaald. Koolstof zou in de vorm van eenvoudige carbonzuurresten een rol kunnen spelen in het transport van kationen. De resultaten zijn samengevat in Tabellen 13, 14 en 15.

Tabel 13. Hoeveelheden K, Ca, Na, P, NH_4 en Cl in monsters uit profiel-
kuil K₁ op verschillende wijzen gemeten; a: gemeten in NH_4OAc -
percolaat, b: gemeten in H_2O -percolaat, c: gemeten na extractie met NH_4F
+ HCl volgens Bray I, d: gemeten in H_2O -percolaat volgens Micro-
Kjeldahl zonder voorafgaande destructie

diepte (cm)	K meq/100 g		Ca meq/100 g		Na meq/100 g		P ppm		NH_4 meq/100 g	Cl meq/100 g
	a	b	a	b	a	b	c	b	d	b
0-2,5	0,14	0,08	1,29	0,05	0,05	0,05	8,9	0,05	0,1	
1-3,5	0,13	0,08	0,24	0,05	0,02	0,06	4,8	0	0,1	
2,5-5	0,14	0,09	0,20	0,03	0,04	0,05	4,1	0	0,1	
3,5-6	0,08	0,06	0,15	0,03	0	0,01	2,7	0	0,1	
5-7,5	0,07	0,06	0,20	0,02	0,03	0,02	2,7	0	0,1	
6-8,5	0,08	-	0,20	-	0,03	-	3,1	-	-	
7,5-10	0,36	0,17	0,46	0,02	0,11	0,04	3,7	0	0,2	E e n o p l o s b a r
10-12,5	0,30	0,19	0,10	0,01	0,05	0,05	3,3	0	0,1	
17,5-20	0,21	0,09	0	0	0,01	0,01	1,3	0	0	
25-27,5	0,09	0,04	0	0	0,02	0,04	0	0	0	
32,5-35	0,03	0,02	0	0	0,04	0,04	0	0	0	
45-47,5	0,02	0,01	0	0	0,07	0,06	0	0	0	
57,5-60	0,01	0	0	0	0,07	0,02	0	0	0	
70-72,5	0	0	0	0	0,04	0,02	0,6	0	0	
87,5-90	0	0	0	0	0,01	0	0	0	0	
105-107,5	0,01	0	0	0	0,02	0	0	0	0	
125-127,5	0	0	0	0	0,01	0	0	0	0	
147,5-150	0	0	0	0	0,01	0	0	0	0	
170-172,5										

De hoeveelheid wateroplosbaar K is relatief groot. Deze bedraagt 50-60% van de hoeveelheid bepaald als uitwisselbaar. Ook onder secundair bos van 7 jaar oud is dit percentage zo hoog. Zoals eerder gesteld hangt dit logisch samen met de snelle omloop van kalium. Het is te verwachten dat onder oudere stadia dezelfde verhoudingen zullen gelden.

Verminderen we de hoeveelheid uitwisselbaar met de hoeveelheid water-oplosbaar dan blijkt de resterende fractie weinig te verschillen. Alleen waar veel verrijking met kalium plaats heeft gevonden, is het overblijvende deel groter. Ook dit is een aanwijzing dat de veranderingen in geadsorbeerde hoeveelheid kalium slechts gering en van korte duur zijn.

Voor calcium zijn de hoeveelheden water-oplosbaar gering, voor natrium daarentegen groot, circa 70% van de hoeveelheid uitwisselbaar voor K₁ en K₂ en 35% voor K₅.

Tabel 14. Hoeveelheden K, Ca, Na, NO₃, HCO₃ en C in monsters uit profielkuil K₂ op verschillende wijzen gemeten;
a: gemeten in NH₄OAc-percolaat, b: gemeten in H₂O-percolaat

diepte (cm)	K meq/100 g		Ca meq/100 g		Na meq/100 g		NO ₃ meq/100 g	HCO ₃ meq/100 g	C mmol/100 g
	a	b	a	b	a	b	b	b	b
0-2,5	0,19	0,10	1,31		0,09	0,11		0,33	0,65
1-3,5	0,21	0,09	0,30		0,09	0,08		0,24	0,74
2,5-5	0,14	0,07	0		0,06	0,08		0,18	0,76
3,5-6	0,15	0,07	0		0,07	0,04		0,17	0,52
5-7,5	0,13	0,07	0		0,14	0,06		0,16	0,52
6-8,5	0,10	0,05	0		0,06	0,04		0,09	0,47
7,5-10	0,08	0,04	0		0,03	0,03		0,09	0,70
10-12,5	0,07	0,04	0		0,03	0,02		0,12	0,44
17,5-20	0,03	0,01	0		0,06	0,04		-	0,20
25-27,5	0,02	0	0		0,04	0,03		-	0,16
32,5-35	0,01	0,01	0		0,04	0,04		0	0,16
45-47,5	0,01	0	0		0,07	0,05		-	0,11
57,5-60	0,01	0,01	0		0,04	0,03		0	0,08
70-72,5	0,01	0,01	0		0,04	0,02		-	0,07
87,5-90	0,01	0	0		0,06	0,01		0	0,06
105-107,5	0,01	0,01	0		0,04	0,01		-	0,01
125-127,5	0,01	0	0		0,03	0		0	0,08
147,5-150	0,01	0	0		0,03	0		-	0,01
170-172,5	0,01	0	0		0,01	0		0	0,08

NYE en GREENLAND (1960) vermelden nitraat en bicarbonaat als belangrijkste anionen in het bodemvocht. Zoals Tabel 14 laat zien speelt nitraat in ons geval geen rol, evenmin als fosfaat en chloride. Stikstof werd overigens wel gevonden als ammonium-ion. Sulfaat werd niet bepaald maar we mogen aannemen dat ook hiervan de concentraties zeer laag zullen zijn. Het belangrijkste anion voor het transport van kationen in de bodem is waarschijnlijk het bicarbonaat-ion. De concentraties hiervan lijken van dezelfde orde als die van alle kationen tezamen in het percolaat. Misschien dat ook organische anionen een rol spelen. Veronderstellen we dat de organische koolstof afkomstig is van mierzuur, HCOOH, of azijnzuur, CH₃COOH, dan zijn er ook voldoende organische anionen in het percolaat aanwezig om compenserende negatieve lading te leveren. Deze veronderstelling is deels gebaseerd op het feit dat het water-oplosbare verbindingen moeten zijn, deels op literatuurgegevens. FLAIG (1971) vermeldt in een overzicht van organische componenten in de bodem o.a. azijnzuur en mierzuur in concentraties van 0,5-1,0 meq/100 g grond. Deze cijfers liggen in dezelfde orde van grootte als die welke we op basis van de koolstofbepalingen in het percolaat kunnen berekenen.

Hij vermeldt echter geen milieu-omstandigheden.

De hoeveelheden water-oplosbare organische koolstof zijn althans voor de bovenste 30 cm gecorreleerd met de totale hoeveelheid organische koolstof. Het water-oplosbare deel is voor K₅ (vóór het branden) ca. 0,4% voor K₂ (na het branden) ca. 0,2%.

Tabel 15. Hoeveelheden K, Ca, Na, P, HCO₃ en C in monsters uit profiel-kuil K₅ op verschillende wijzen gemeten; a: gemeten in NH₄OAc-percolaat, b: gemeten in H₂O-percolaat

diepte (cm)	K meq/100 g		Ca meq/100 g		Na meq/100 g		P ppm	HCO ₃ meq/100 g	C mmol/100 g
	a	b	a	b	a	b	b	b	b
0-2,5	0,11	0,05	0,31		0,11	0,11		0,33	0,81
1-3,5	0,09	0,04	0,10		0,07	0,07		0,16	0,78
2,5-5	0,07	0,04	0		0,08	0,08		0,14	0,76
3,5-6	0,04	0,03	0,05		0,06	0,04		0,14	0,76
5-7,5	0,04	0,03	0		0,04	0,02		0,14	0,66
6-8,5	0,03	0,02	0		0,05	0,01		0,07	0,64
7,5-10	0,03	0,02	0,01		0,05	0		0,08	0,57
10-12,5	0,02	0,02	0	n	0,06	0	n	0,08	0,50
17,5-20	0,01	0,01	0	n	0,03	0	n	0,11	0,36
25-27,5	0,01	0,01	0	o	0,04	0,01	o	0,05	0,25
32,5-35	0,01	0,01	0	n	0,04	0,01	n	0,07	0,15
45-47,5	0,01	0	0		0,03	0		0,04	0
57,5-60	0	0	0		0,04	0		0,05	0,01
70-72,5	0	0	0		0,07	0		0,04	0
87,5-90	0	0	0		0,05	0		0,04	0
105-107,5	0	0	0		0,05	0,01		0,01	0
125-127,5	0	0	0		0,06	0		0,04	0
147,5-150	0,01	0	0		0,06	0		0,06	0
170-172,5	0,01	0	0		0,06	0		0,12	0

Wanneer we bovenstaande resultaten beschouwen als een aanwijzing voor een snel transport van K uit de as het bodemprofiel in naar de ondergrond, dan blijft de vraag open in hoeverre hierdoor absolute verliezen aan dit element optreden. Voor de groei van een gewas zal na een aantal maanden een bepaalde fractie onbereikbaar zijn geworden door uitspoeling beneden de wortelzone. Een verdergaande uitspoeling wordt mogelijk voorkomen doordat de zich ontwikkelende braakvegetatie dieper wortelt en voedingsstoffen uit de ondergrond op kan nemen.

Naast de verliezen t.g.v. uitspoeling staan de verliezen die optreden door het afvoeren van geoogste producten. Voor knolgewassen zijn deze relatief groot (voor cassave, yam en bananen 30-60 kg per 10.000 kg vers gewicht per ha) voor graanvruchten gering (mais en rijst ca. 3 kg per 1000 kg korrel per ha).

Voor de verliezen die optreden is er alleen aanvulling mogelijk vanuit moeilijk oplosbare fracties. Deze zijn echter niet groot en bovendien verloopt het proces van aanvulling langzaam. Voor een twaalf-tal bosprofielen in Ivoorkust geven NYE en GREENLAND (1960) de volgende verhouding op tussen niet uitwisselbare en uitwisselbare hoeveelheid element in de bovenste 20 cm: K: 2,2-10,4, Ca: 1,2-3,7 en Mg: 2,0-8,4. Voor bodems in Liberia, Ghana en Congo zou t.a.v. fosfaat een gunstiger factor gelden, nl. 20-100.

Conclusies

Kalium is zeer mobiel in de bodem; ruim de helft van de hoeveelheid bepaald als uitwisselbaar (door percolatie met NH_4OAc) is water-oplosbaar (percolatie met gedestilleerd water).

Kalium uit de as komt voornamelijk in het bodemvocht terecht waardoor een snel transport in het profiel optreedt. Veranderingen in de K-bezetting aan het complex zijn slechts van korte duur.

Compenserende negatieve lading voor het transport van kalium en andere kationen, met name natrium en ammonium, wordt geleverd door bicarbonaat en mogelijk ook door organische anionen.

T.g.v. uitspoeling is een gedeelte van de kaliumfractie uit de as na korte tijd reeds onbereikbaar voor ondiep wortelende, eenjarige gewassen.

De totale hoeveelheid beschikbaar (uitwisselbaar) kalium in een profiel onder bos wordt geschat op ten hoogste 100 kg per ha over de laag van 0-100 cm, de toevoeging uit de as van jong (7 jaar) tot oud (> 20 jaar) secundair bos wordt ruwweg geschat op 100-200 kg per ha.

3.4.6. Calcium

Gegevens

De calciumprofielen zijn weergegeven in de Figuren 6 t/m 12, de hoeveelheden in de monsters uit de bovengrond in Tabel 16 met vermelding van de absolute hoeveelheid in de laag van 0-10 cm.

Discussie

Calcium is in vergelijking met kalium veel minder mobiel. Calcium-zouten zijn over het algemeen slecht oplosbaar en in de bodem wordt dit element sterker geadsorbeerd aan het complex dan kalium. De kringloopsnelheid in de voedingsstoffencyclus is dan ook veel lager.

Onder de begroeiing met secundair bos neemt het Ca-profiel in de bodem een geleidelijk verloop met de diepte aan (zie Fig. 11). De opbouw van dit verloop gaat langzamer dan voor kalium door de geringere mobiliteit van het calcium-ion en de daarmee samenhangende meer geleidelijke opname door de vegetatie. De verdeling van het element tussen bodem en vegetatie vergt meer tijd om tot evenwicht te komen.

Met het branden komt het calcium uit de plantaardige biomassa in de vorm van zouten op de bodem terecht. Het transport de bodem in gaat langzaam. Veel blijft geconcentreerd in de bovenste 5 cm zoals de cijfers in Tabel 16 voor K_1 en K_2 illustreren. Ook na 3 jaar is de bovengrond nog duidelijk verrijkt met calcium. Pas na 7 jaar is deze verrijking

verdwenen. Misschien vindt dan zelfs een relatieve uitputting plaats van gemakkelijk beschikbaar calcium zoals het geval is voor fosfaat (zie 4.4.9).

Tabel 16. Calcium in de bovengrond; zie voor codes Tabel 3

	diepte (cm)	A ₁	A ₂	A ₃	A ₄	A ₅	M	\bar{A}	\bar{A}'	$\overline{(A+M)}$
K ₁	0-5	1,12 ^{*)}	0,55	1,00	0,21	0,42	0,95	0,66		
	5-10	0	0	0	0	0	0,07	0	66 ^{**) (}	102 ^{**) (}
K ₂	0-5	1,38	1,79	2,42	0,05	1,30	2,94	1,39		
	5-10	0,04	0,01	0,03	0,01	0,04	0,06	0,03	142	300
K ₅	0-5	0,21	0,09	0,14	0,18	0,09		0,14		
	5-10	0,10	0,02	0,09	0,08	0,14		0,10	24	
K ₄	0-5	0	0,09	0,44	0,03	0,23		0,16		
	5-10	0	0	0	0	0		0	16	
K ₃	0-5	0,73	1,00	1,55	2,66	(7,77)		1,49		
	5-10	0,18	0,22	0,43	0,39	0,78		0,40	189	
K ₇	0-5	0,82	2,54	2,93	1,29	1,71		1,86		
	5-10	0,12	0,77	0,39	0,29	1,20		0,55	241	
K ₆	0-5	0,11	0,06	0,14	0,22	0,23		0,15		
	5-10	0,07	0,07	0,15	0,07	0,21		0,11	26	

*) Ca-hoeveelheid in g / 100 cm³;

**) hoeveelheid Ca in 0-10 cm in kg/ha.

Een schatting van de hoeveelheid die door het branden vrij komt is op basis van de eigen, vrij summiere gegevens weinig nauwkeurig. LAUDELOUT (1961) geeft voor een dertig jaar oude bosbraak een hoeveelheid van 280 kg op, wat gezien de cijfers in Tabel 16 op zijn minst de orde van grootte aan zal geven. Voor Kade, Ghana wordt een hoeveelheid van circa 1400 kg Ca voor 40 jaar oud bos genoemd (uit NYE en GREENLAND, 1960). Dit is veel meer dan van toepassing is voor de vegetatie op de terrasgronden. In verband hiermee is de stijging van de pH na het branden in Kade veel groter dan op de terrasgronden van de Suriname rivier (zie 4.4.8).

Dat calcium weinig mobiel is en dat uitspoeling van dit element niet groot zal zijn, blijkt ook uit de resultaten van de percolatie met water reeds besproken in 4.4.5. Absolute verliezen aan dit element zullen dan ook in hoofdzaak ontstaan door het afvoeren van de geoogste producten. Deze hoeveelheden Ca hierin zijn echter ook gering: minder dan 1 kg per ha voor 1000 kg rijst of mais of 10.000 kg versgewicht aan yam of banaan. Voor cassave ligt dit getal waarschijnlijk iets hoger.

Conclusies

Calcium is weinig mobiel in de bodem. De toevoeging van calcium uit de as leidt tot een verrijking van de bovengrond over meerdere jaren.

De verliezen t.g.v. uitspoeling en afvoer in geoogste producten zijn klein.

De hoeveelheid Ca die bij het branden vrij komt uit de vegetatie wordt geschat op enkele honderden kilo's voor een lange braakperiode.

De hoeveelheid Ca die na het branden in de bodem aanwezig is, is op middellange termijn niet beperkend voor de teelt van gewassen.

3.4.7. Natrium

Gegevens

De natriumprofielen zijn niet ingetekend in de Figuren 6 t/m 12. De afzonderlijke cijfers staan in Tabel 17 vermeld, de hoeveelheden in de monsters uit de bovengrond in Tabel 18 tezamen met absolute hoeveelheden.

De bepaling van Na vlamfotometrisch wordt gemakkelijk gestoord. De cijfers zijn daarom niet goed reproduceerbaar, één van de redenen ook waarom de resultaten in sommige gevallen nogal onregelmatig zijn.

Tabel 17. Hoeveelheden Na in profielkuilen K₁ t/m K₇ in meq/100 cm³

diepte (cm)	K ₁	K ₂	K ₃	K ₄	K ₅	K ₆	K ₇
0-2,5	0,05	0,10	0,05	0,02	0,09	0,12	0,03
1-3,5	0,02	0,09	0,04	0,23	0,07	0,13	0,01
2,5-5	0,05	0,07	0,02	0,13	0,09	0,11	0
3,5-6	0	0,09	0,02	0,30	0,08	0,09	0
5-7,5	0,05	0,18	0	0,16	0,05	0,06	0
6-8,5	0,05	0,08	0	0,06	0,07	0,07	0
7,5-10	0,13	0,04	0	0,03	0,07	0,09	0
10-12,5	0,06	0,04	0,01	0,03	0,09	0,09	0,01
17,5-20	0,01	0,09	0	0	0,04	0,06	0
25-27,5	0,03	0,06	0	0,06	0,06	0,05	0
32,5-35	0,06	0,06	0	0	0,06	0,08	0
45-47,5	0,10	0,10	0	0,03	0,04	0,04	0
57,5-60	0,10	0,06	0	0,01	0,06	0,03	0
70-72,5	0,06	0,06	0	0	0,10	0,02	0
87,5-90	0,01	0,09	0,01	0,07	0,07	0,02	0
105-107,5	0,03	0,06	0,04	0	0,07	0	0
125-127,5	0,01	0,04	0,07	0,13	0,08	0	0
147,5-150	0,01	0,04	0,01	0	0,09	0,02	0
170-172,5		0,01	0,01	0	0,08	0	0

Tabel 18. Natrium in de bovengrond; zie voor codes Tabel 3

	diepte (cm)	A ₁	A ₂	A ₃	A ₄	A ₅	M	\bar{A}	\bar{A}'	(A+M)
K ₁	0-5	0,06 ^{*)}	0,04	0,06	0,06	0,05	0	0,05	13 ^{**) (}	5 ^{**) (}
	5-10	0,04	0,06	0,07	0,07	0,05	0,04	0,06		
K ₂	0-5	0,09	0,13	0,16	0,06	0,10	0,12	0,11	23	24
	5-10	0,08	0,11	0,08	0,09	0,08	0,09	0,09		
K ₅	0-5	0,07	0,06	0,12	0,06	0,08		0,08	17	
	5-10	0,12	0,06	0,10	0,06	0,03		0,07		
K ₄	0-5	0,06	0,03	0,03	0,05	0,03		0,04	8	
	5-10	0,04	0,03	0,03	0,02	0,03		0,03		
K ₃	0-5	0,03	0,04	0,06	0,07	0,04		0,05	9	
	5-10	0,03	0,05	0,03	0,05	0,01		0,03		
K ₇	0-5	0,03	0,06	0,03	0,03	0,08		0,05	7	
	5-10	0	0,01	0	0,01	0,03		0,01		
K ₆	0-5	0,08	0,06	0,08	0,10	0,14		0,09	20	
	5-10	0,07	0,07	0,09	0,09	0,09		0,08		

*) Na-hoeveelheid in meq/100 cm³;

**) hoeveelheid Na in 0-10 cm in kg/ha.

Discussie en conclusies

Natrium is geen elementair plantenvoedend element maar wordt wel door de vegetatie opgenomen en bevindt zich dus ook in de voedingsstoffencyclus.

De oplosbaarheid van natriumzouten is groot en in dat opzicht vertoont het gedrag van dit element overeenkomst met het gedrag van kalium. De bezetting aan het complex bedraagt circa 1% voor de bovengrond onder bos.

De hoeveelheid water-oplosbaar Na neemt na het branden sterk toe, als percentage van de hoeveelheid bepaald met NH₄OAc-percolatie van 35 tot 70. Hieruit zouden we kunnen concluderen dat de kringloop-snelheid in de voedingsstoffencyclus groot is. Vindt er geen snelle opname plaats dan zouden grote verliezen door uitspoeling op moeten treden. Verdere gegevens om dit te staven ontbreken echter.

3.4.8. pH-H₂O en pH-KCl

Gegevens

De pH-waarden in de profielkuilen zijn weergegeven in Tabel 19. Het verloop van de pH-H₂O en de pH-KCl van K₁ is ook grafisch uitgezet in Figuur 13. De pH-waarden van de monsters uit de bovengrond staan in Tabel 20.

Tabel 19. pH-waarden in profielkuilen K₁ t/m K₇; a: pH-H₂O; b: pH-KCl

diepte (cm)	K ₁		K ₂		K ₃		K ₄		K ₅		K ₆		K ₇	
	a	b	a	b	a	b	a	b	a	b	a	b	a	b
0-2,5	4,7	3,6	5,1	4,3	5,1	4,1	4,1	3,5	4,1	3,7	4,2	3,5	5,3	4,3
1-3,5	4,1	3,5	4,9	3,9	4,6	3,8	4,2	3,5	4,3	3,7	4,1	3,5	5,2	4,2
2,5-5	4,1	3,5	5,0	3,9	4,2	3,7	3,9	3,7	3,9	3,9	4,2	3,6	5,1	4,1
3,5-6	4,0	3,5	4,9	4,1	4,5	3,6	4,3	3,7	4,3	3,8	4,3	3,7	5,3	4,1
5-7,5	4,0	3,6	5,0	3,9	4,4	3,6	4,3	3,9	4,2	3,8	4,3	3,7	4,9	4,1
6-8,5	3,9	3,4	4,7	3,9	4,5	3,6	4,3	3,9	4,5	3,9	4,4	3,8	4,9	4,0
7,5-10	4,5	3,7	4,9	4,1	4,3	3,7	4,5	4,1	4,4	3,9	4,5	3,8	4,7	4,0
10-12,5	4,5	3,6	4,7	3,9	4,2	3,7	4,2	3,9	4,2	4,0	4,4	3,8	4,7	4,0
17,5-20	4,7	3,8	4,9	3,9	4,7	3,7	4,5	4,0	4,6	3,9	4,7	3,9	4,8	4,0
25-27,5	4,3	3,9	5,1	4,0	4,7	3,8	4,7	4,1	4,7	4,0	4,8	3,9	4,6	4,0
32,5-35	4,3	3,9	4,9	4,1	4,8	3,9	4,8	4,1	4,8	4,1	4,9	3,9	4,9	4,1
45-47,5	4,7	3,7	5,0	4,1	4,8	3,9	5,0	4,1	4,8	4,1	4,9	3,8	5,1	4,0
57,5-60	4,8	3,9	5,3	4,2	4,7	4,0	5,2	4,1	5,0	4,1	4,9	3,8	5,3	4,1
70-72,5	4,9	3,9	5,5	4,0	4,5	4,0	5,1	4,1	5,2	4,1	5,0	3,8	5,3	4,1
87,5-90	5,3	3,9	5,3	4,2	5,0	4,0	5,1	4,1	5,4	4,1	5,1	3,9	5,3	4,2
105-107,5	5,5	4,0	5,5	4,2	5,1	4,0	5,2	4,1	5,2	4,5	5,2	3,9	5,4	4,3
125-127,5	5,5	4,1	5,7	4,1	5,2	4,1	5,5	4,2	5,3	4,1	5,2	3,8	5,3	4,2
147,5-150	5,3	3,9	5,7	4,1	5,2	4,0	5,5	4,2	5,3	4,1	5,2	3,8	5,3	4,2
170-172,5			5,7	4,0	5,4	4,0	5,3	4,2	5,5	4,2	5,2	3,7	5,3	4,2

Discussie

Het pH-profiel in de bodem onder bos vertoont een geleidelijk stijgend verloop met de diepte. De pH-H₂O loopt op van 4,0 tot 5,5, de pH-KCl van 3,5 tot 4,2. De potentiële zuurgraad verandert dus minder dan de reële.

Na het branden stijgt de pH in lichte mate, de pH-H₂O ongeveer een halve eenheid van 4,3-4,8 (voor de bovenste 10 cm), de pH-KCl veel minder, van circa 3,7 naar 3,9. Door de toevoeging van zouten uit de as wordt dus voornamelijk de concentratie vrije waterstofionen verlaagd terwijl de totale hoeveelheid H-ionen weinig verandert.

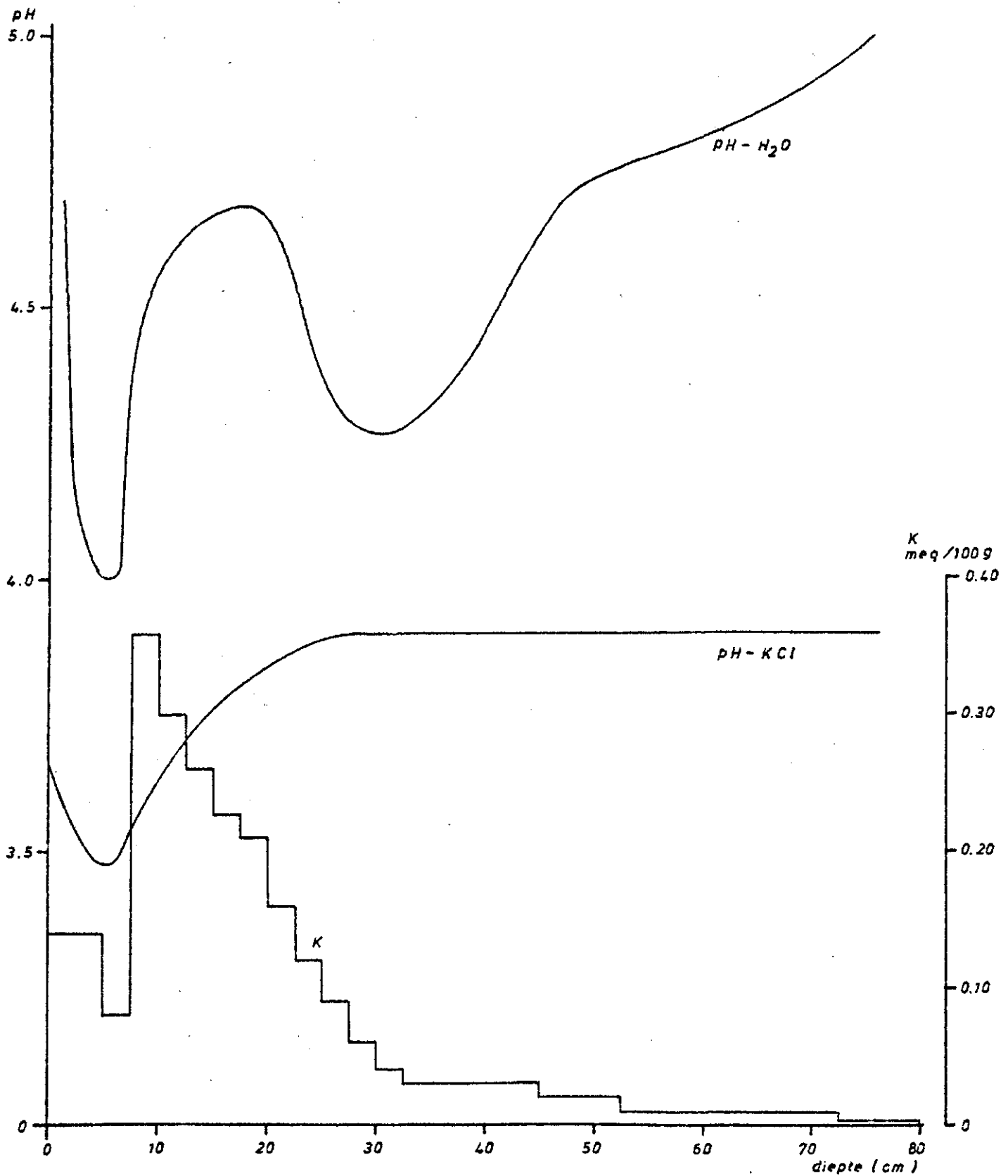


Fig. 13. Profiel K₁: pH-H₂O, pH-KCl en kaliurgehalte als functie van de diepte.

Tabel 20. pH-waarden op percelen K₁ t/m K₇ in de bovengrond, gemeten aan 5 monsters van 100 cm³ (A₁ t/m A₅) en een mengmonster M van 5 x 100 cm³; a: pH-H₂O, b: pH-KCl

	diepte (cm)	A ₁		A ₂		A ₃		A ₄		A ₅		M	
		a	b	a	b	a	b	a	b	a	b	a	b
K ₁	0-5	4,9	3,7	4,5	3,9	4,6	3,7	4,3	3,5	4,5	3,6	4,7	3,7
	5-10	4,3	3,7	4,1	3,5	4,2	3,6	4,1	3,6	4,1	3,4	4,1	3,7
K ₂	0-5	5,2	4,0	5,3	4,1	5,5	4,4	5,1	3,9	5,3	4,0	5,4	4,3
	5-10	4,9	3,9	4,6	3,8	5,1	3,9	4,7	3,8	4,9	3,8	4,8	3,9
K ₅	0-5	4,2	3,5	4,2	3,5	4,1	3,9	4,5	3,8	4,0	3,7		
	5-10	4,2	3,7	4,3	3,7	4,6	3,9	4,5	3,9	4,5	3,7		
K ₄	0-5	3,9	3,5	3,9	3,7	4,5	3,9	4,1	3,8	4,2	3,5		
	5-10	4,3	3,7	4,0	3,8	4,3	3,9	4,3	3,9	4,3	3,7		
K ₃	0-5	4,5	3,6	4,5	3,5	4,7	3,8	4,9	3,8	6,0	5,0		
	5-10	4,5	3,6	4,4	3,7	4,0	3,7	4,5	3,6	4,6	4,0		
K ₇	0-5	5,1	4,1	5,3	4,4	5,4	4,2	5,2	4,1	5,3	4,1		
	5-10	4,9	3,9	5,0	4,0	4,8	4,0	5,0	4,0	5,1	4,0		
K ₆	0-5	4,0	3,5	4,2	3,7	4,4	3,7	4,2	3,6	4,2	3,5		
	5-10	4,3	3,8	4,5	3,8	4,5	3,8	4,4	3,8	4,2	3,8		

Deze toename wordt in hoofdzaak beïnvloed door de hoeveelheid calcium die aan de bodem toegevoegd wordt. In Figuur 14 zijn voor K₁ en K₂ de calciumgehalten in de bovenste 5 cm gecorreleerd met de pH-H₂O en de pH-KCl. Ook hieruit blijkt dat de reële zuurgraad sterker reageert dan de potentiële. Deze correlatie komt overeen met literatuurgegevens. NYE en GREENLAND (1960) vermelden voor Kade een pH-stijging van 2,7 eenheid (van 5,2 naar 7,9) in de bovenste 5 cm bij een verrijking met calcium van circa 1400 kg per ha voornamelijk in dezelfde laag geconcentreerd. Deze hoeveelheid is zeer veel groter dan voor de terrasgronden van toepassing is. Een ander voorbeeld uit Liberia (NYE en GREENLAND, 1960) vermeldt slechts een stijging van 0,8 pH-eenheid bij een verrijking met 250 kg Ca per ha.

Ook omdat calcium minder mobiel is en daardoor over langere termijn tot een pH-verhoging leidt, speelt het de belangrijkste rol. Daarnaast zien we echter eveneens van de verrijking met kalium de invloed op de pH (zie Fig. 13). Het ingespoelde kalium heeft duidelijk een hogere pH-H₂O tot gevolg.

Conclusies

De stijging van de pH na het branden betreft voornamelijk de reële zuurgraad en wordt in hoofdzaak beïnvloed door de toegevoegde hoeveelheid calcium. Deze stijging is gering, circa een halve pH-eenheid en wordt gehandhaafd zolang als de bovengrond verrijkt blijft met calcium.

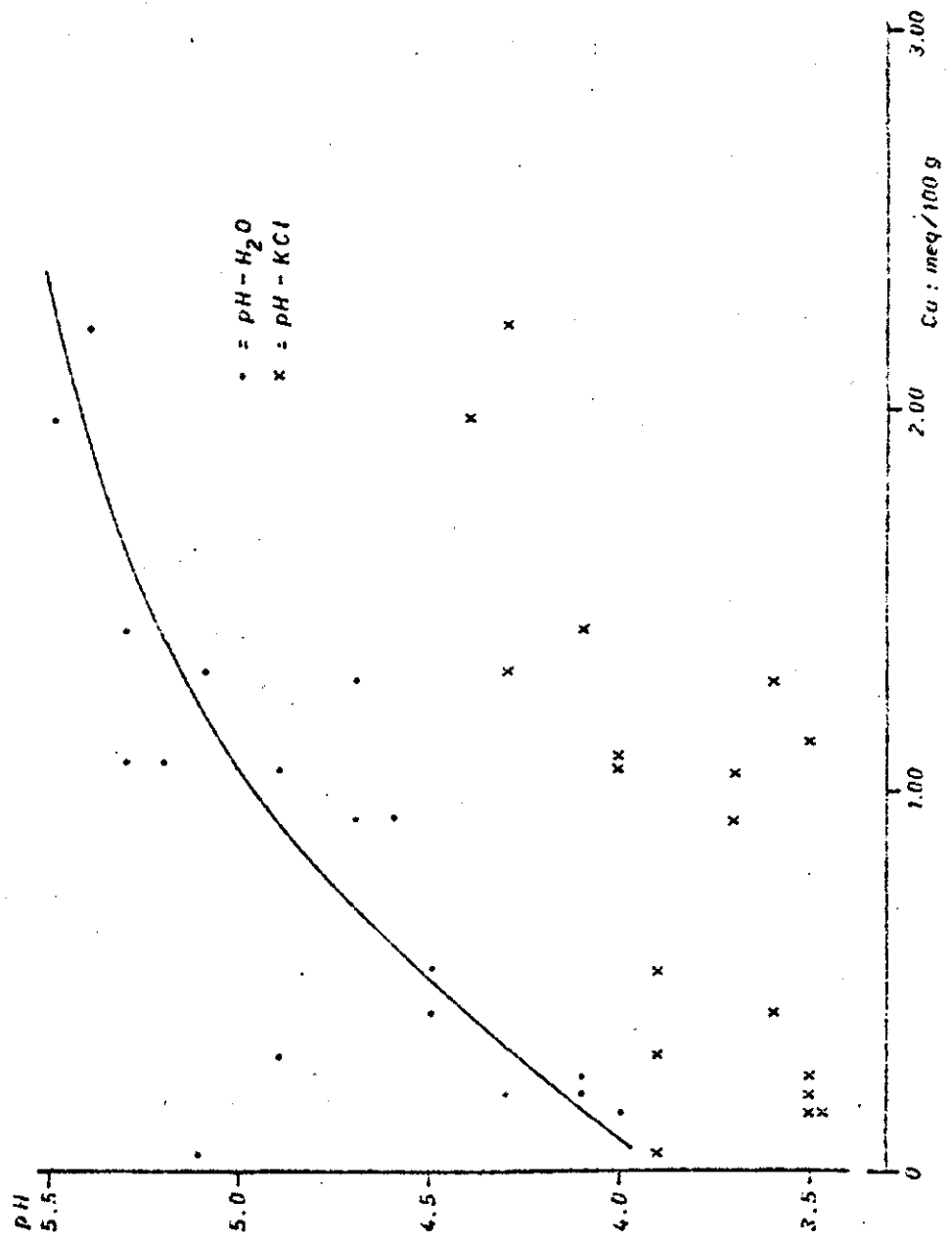


Fig. 1h. pH-H₂O en pH-KCl als functie van het calciumgehalte in de bovengrond (0-5 cm) van K₁ en K₂.

3.4.9. Fosfaat

Gegevens

De fosfaathoeveelheden in de monsters uit de profielkuilen zijn ingetekend in de Figuren 6 t/m 12. De monsters van kuil K₇ bevatten in het geheel geen fosfaat volgens P-Bray I, van kuil K₅ slechts één monster.

De fosfaathoeveelheden in de monsters uit de bovengrond zijn weergegeven in Tabel 21 met vermelding van de absolute hoeveelheden in de laag van 0-10 cm.

Volgens de methode Bray I wordt de fractie bodemfosfaat bepaald die geassocieerd is met de organische stof. Hiervan kan het een bouwsteen zijn of het kan geadsorbeerd voorkomen.

Tabel 21. Fosfaat in de bovengrond; zie voor codes Tabel 3

	diepte (cm)	A ₁	A ₂	A ₃	A ₄	A ₅	M	\bar{A}	\bar{A}'	$\overline{(A+M)}$
K ₁	0-5	10,4 [*])	8,6	9,9	5,1	6,3	11,0	8,1		
	5-10	2,4	3,6	4,1	2,4	4,8	3,1	3,5	6 ^{***})	6 ^{***})
K ₂	0-5	0,5	4,6	5,0	1,1	1,3	8,1	2,5		
	5-10	0	0	1,2	0	0,5	0,9	0,3	1,5	3
K ₅	0-5	2,2	1,1	0,6	1,0	0		1,0		
	5-10	0	0	0	0	0		0	0,5	
K ₄	0-5	1,3	1,9	1,7	0,4	0,8		1,2		
	5-10	0,2	3,7	0	0	0		0,8	1	
K ₃	0-5	3,4	3,5	2,7	2,8	4,9		3,5		
	5-10	1,3	1,7	2,6	1,0	4,2		2,2	3	
K ₇	0-5	0	0	0	0	0		0		
	5-10	0	0	0	0	0		0	0	
K ₆	0-5	3,3	2,7	2,7	2,0	1,9		2,5		
	5-10	1,5	0	1,8	1,9	1,0		1,2	2	

*) P-hoeveelheid in mg/10.000 cm³;

***) hoeveelheid P in 0-10 cm in kg/ha.

Discussie

Zoals de figuren en Tabel 21 demonstreren bevindt het gemakkelijk beschikbaar bodemfosfaat zich voornamelijk in de bovengrond, waar de organische stof geconcentreerd is. BRAMS (1973) vond een goede correlatie tussen P-Bray I en het organische koolstofgehalte, een bewijs dat het gemakkelijk beschikbare fosfaat inderdaad met de organische stof geassocieerd is. Alleen voor K₆, het minst verstoorde profiel, komt deze

correlatie enigszins tot uiting. De afwezigheid van een betere correlatie, ook voor de andere profielen, hangt samen met het lage niveau van de P-Bray I-eijfers en de verstoringen die optreden door het fosfaat dat bij het branden uit de vegetatie vrij komt. Zoals Tabellen 21 en 22 laten zien wordt hiermee de hoeveelheid gemakkelijk opneembaar fosfaat relatief sterk vergroot.

De totale hoeveelheid bodemfosfaat is enige malen groter dan de hoeveelheid gemakkelijk beschikbaar. NYE en GREENLAND (1960) noemen een factor van 20-100 voor de verhouding tussen deze twee.

Hoewel we rekening moeten houden met grote locale verschillen in fosfaatgehalte van de bodem overeenkomstig het heterogene patroon waarin de as verdeeld wordt, lijkt een voorzichtige interpretatie van de analyses m.b.t. de fosfaatvoorziening voor gewassen wel mogelijk. Bekijken we de cijfers in Tabellen 21 en 22 dan blijkt het volgende.

Tabel 22. Verticale verdeling van fosfaat in de bodem op percelen K₁ t/m K₇ in kg per ha

diepte (cm)	K ₁	K ₂	K ₃	K ₄	K ₅	K ₆	K ₇
0-10	5*	3,5	3	1	0,1	1,5	0
10-50	3,5	0	0,5	0	0	0	0
50-100	0	0	0,5	0	0	0	0

* alle cijfers zijn gebaseerd op monsters van profielkuilen; zie ook Tabel 21.

Bij het begin van de teeltperiode was op K₁ maximaal 8 kg P/ha en op K₂ maximaal 5 kg P/ha voor een gewas beschikbaar. Deze hoeveelheden zijn zeer gering in vergelijking met de hoeveelheid die met de oogst verdwijnt, ook wanneer we rekening houden met enige nalevering uit afstervende wortels. NYE en GREENLAND (1960) geven de volgende cijfers: voor 1000 kg korrel van mais en rijst respectievelijk 2,7 en 3,2 kg P en voor een opbrengst van 10.000 kg versgewicht aan cassave 3,0 kg P. Na een tweede oogst is de voorraad organische fosfaat voor een groot deel uitgeput.

Dat de voorraad gemakkelijk beschikbaar fosfaat zeer beperkt is, blijkt ook uit de resultaten van een bodemvruchtbaarheidsonderzoek op dezelfde terrasgronden (JANSSEN, 1973). Bij bemestingsproeven met mais bleek P het element te zijn waaraan het grootste tekort bestond.

Het jonge secundaire bos adsorbeert het overblijvende organische fosfaat volledig (zie K₅ en K₇). Pas in een later stadium zal deze fractie in de bodem opnieuw opgebouwd worden. Naarmate de vegetatie ouder wordt, zal deze ook uit moeilijk oplosbare fracties fosfaat opnemen. Dit fosfaat komt dan via de vegetatie en strooisellaag in de organische stof van de bovengrond terecht.

Verliezen aan fosfaat treden in hoofdzaak op door de afvoer van geoogste producten. Uitspoelingsverliezen zijn verwaarloosbaar door de slechte oplosbaarheid van fosfaten (zie 4.4.5). Ook zal in het algemeen op deze goed doorlatende gronden weinig fosfaat verloren gaan door afspoeling van as.

Conclusies

De hoeveelheid gemakkelijk opneembaar fosfaat is zeer gering in de bodem onder bos. Deze hoeveelheid wordt direct verhoogd door de toevoeging van fosfaat uit de as.

De hoeveelheid gemakkelijk opneembaar fosfaat aan het begin van de teeltperiode is na twee oogsten uitgeput. Het element P belemmert dus op zeer korte termijn een voortzetting van de teelt.

De voorraad organisch fosfaat in de bodem wordt pas weer in oudere secundaire begroeiingen op het oorspronkelijke niveau hersteld.

3.5. Zwerfbouw en permanente landbouw

Zwerfbouw is een vorm van intermitterend grondgebruik waarbij de teeltperiode afgewisseld wordt met een veel langere braakperiode. Hierin moeten de oorspronkelijke productiemogelijkheden van de bodem hersteld worden. Bij permanente landbouw levert de bodem voortdurend producten die elders geconsumeerd worden. Om dit te kunnen continueren moet er een nieuw ecosysteem worden opgebouwd m.b.v. gewassen, hulpgewassen en technische middelen. De resultaten van een bodemvruchtbaarheidsonderzoek kunnen behulpzaam zijn bij het beproeven van nieuwe teeltmethodes en cultuurmaatregelen. Daarom zullen we hieronder in het kort nog enkele punten vermelden die met name op de terrasgronden de aandacht vragen.

De uitkomsten van de volumegewichtsbepalingen wijzen op de noodzaak grote voorzichtigheid in acht te nemen bij de ontginning van de terrasgronden. Bij een zeer geringe intensiteit van bodemgebruik tekent zich reeds een verdichting af tussen 25 en 35 cm diepte. Mechanische ontginning accentueert deze verdichting en, op onjuiste wijze uitgevoerd, leidt deze tot een moeilijk te herstellen structuurbederf. Een slechte fysische toestand van de bodem, i.c. een verdichting of versmering van de bovengrond, heeft een reeks van nadelige gevolgen die in alle gevallen opbrengstderving op lange termijn betekenen. Bovendien zijn de resultaten van zowel grondbewerking als toepassing van bodembedekkers om structuurherstel te bewerkstelligen tot nu toe weinig hoopvol. Het is dus vóór alles zaak verdichting door onjuiste ontginningsmethoden te voorkomen. VAN DER WEERT en LENSELINK (1973) doen hieromtrent zeer waardevolle suggesties die we hier zullen citeren:

- 1) "Clearing operations should be scheduled accurately to rainfall and soil type. Windrowing especially should be done only in the dry season.
- 2) "The windrows should be spaced at a minimum distance, thus reducing the number of passages and hence compaction hazard and topsoil removal. For perennials the windrow spacing can be reduced to twice the plantrow distance without seriously affecting the accessibility of the plantation. In that case all plantrows can profitably be situated near windrows because of the better soil structure and nutrient status.
- 3) "Burning should preferably take place before windrowing. According to Martin (1970) the number of motor clock hours per unit area for windrowing reduces significantly when burning takes place before windrowing and when the windrows are spaced at a minimum distance. It is thought that both the better vegetative crop growth and the decrease in operational costs will certainly outweigh the increase in costs for upkeep of the larger number of windrows.

De organische stof in de bodem is een belangrijke factor voor de stabiliteit van een natuurlijk ecosysteem zoals het tropisch regenbos. De gunstige eigenschappen t.a.v. het accumuleren en beschikbaar houden van voedingsstoffen vormen mede de basis voor deze stabiliteit. Wanneer de mens de bodem gaat gebruiken voor de teelt van gewassen heeft hij de mogelijkheid voedingsstoffen van buitenaf in te brengen en daarmee beperkingen van chemische vruchtbaarheid op te heffen. Zuiver uit het oogpunt van plantenvoeding beschouwd heeft hij de organische stof niet nodig. Wel is deze onmisbaar voor een rationele toepassing van chemische meststoffen en voor een economische teelt. Het effect van toegediende chemische meststoffen is sterk afhankelijk van de aanwezigheid van organische stof. Dit geldt zowel voor elementen in kation- als in anion-vorm.

T.a.v. fosfaat stelt BRAMS (1973) het volgende:

"It has been shown that where minimal amounts of inorganic P
"are used in closely-supervised sites under sustained culti-
"vation, the P associated with the organic matter (not
"necessarily the "organic phosphorus") is relatively inconse-
"quential compared to the contribution of inorganic P from
"outside sources. It should be carefully noted, however, that
"much of the positive residual effects of applied inorganic P
"under sustained cropping are also attributable to the beneficial
"properties of organic matter; for example, the high ion
"exchange capacities of this material as well as its chelating
"properties. These soil parameters are of singular importance to
"crop production in the leached soils of the humid tropics where
"exchange capacities are low and P fixation at Al en Fe ses-
"quioxides can be serious yield-limiting factors in many
"instances.

Kennis van afbraak en synthese van organische stof in de bodem is van groot nut om op efficiënte wijze hoge organische-stofgehalten te realiseren. Het lijkt zinvol meer nadruk te leggen op de productie van wortels dan op de productie van organisch materiaal boven de grond. De conversie van wortels in humus is hoger dan voor bovengrondse groene massa. Bovendien is voor het laatste geval groundbewerking nodig met de daaraan verbonden nadelige effecten en komt het materiaal dan toch in de bovengrond terecht waar de afbraaksnelheid van humus hoog is. Dat het gehalte aan organische stof in de ondergrond te verhogen is, bewijzen oude Indiaanse cultuurgronden in Brazilië, Terra preta, die tussen 10 en 100 cm een hoger gehalte vertonen dan overeenkomstige bodems onder natuurlijke begroeiing.

Het is duidelijk dat wanneer we ons richten op wortelproductie in veel gevallen nieuwe variëteiten en nieuwe teeltmethodieken nodig zijn.

Tenslotte willen we er op wijzen dat geen permanente teelt mogelijk is zonder dat verliezen of tekorten aan voedingsstoffen in de bodem op enigerlei wijze aangevuld worden. Deze noodzaak doet zich des te sneller voelen op de rode en gele tropische gronden die praktisch geen reserves aan voedingsstoffen in de vorm van gemakkelijk verweerbare mineralen bezitten.

4. BROKOBKA

In het hierna volgende deel zijn de resultaten van een bodem-vruchtbaarheidsverkenning op de gronden van Rosebel-serie samengevat.

4.1. Bodemgesteldheid

De bodemgesteldheid van de Rosebel-gronden kent grote locale verschillen vnl. samenhangend met het reliëf. De meest uitgesproken verschillen vinden we tussen de ruggen en toppen van de heuvels enerzijds en de voeten anderzijds. KOOLE (1964) onderscheidt twee bodeneenheden:

- I) Ondiep gehomogeniseerde heuvelrug-, heuveltop- en heuvelhellinggronden.
De bodem bestaat uit droge, rode tot vochtige, gele kwartsrijke kaoliensericietklei met een steenzone van ferrietgrind en kwartsgruis.
Kaoliensericiet duidt aan dat de kleifractie hoogst waarschijnlijk veel kaolien bevat en dat er duidelijk zichtbaar het glimmerkristal sericiet aanwezig is.
Met ferrietgrind worden ijzerconcreties van de afmeting > 2 mm bedoeld. Vaak hebben de concreties een kern van kwarts, waaraan het moedermateriaal erg rijk is.
De steenzone begint aan het oppervlak of zeer ondiep.
- II) Ondiep gehomogeniseerde heuvelvoetgronden.
De bodem bestaat uit vochtige tot drasse, witte geel en rood gevlekte kwartsrijke sericietkaolienklei met een deklaag van kwartsgruizige en ferrietgrindige leem.
De deklaag is van colluviale oorsprong. De homogenisatie is niet dieper gegaan dan dit dek; het rust op een gereduceerde ondergrond met nog zichtbare resten van ferriet (vlekken).
De voeten hebben profielen met veel gleyverschijnselen.

In het algemeen zien we in een catena van top naar voet de volgende veranderingen:

- a) de vochttrap gaat van droog over in dras,
- b) de kleur verandert van rood in wit met vlakken, d.w.z.:
- c) de bodem op de toppen is goed geoxydeerd, aan de voeten gereduceerd met veel gleyverschijnselen,
- d) de toppen bezitten een steenzone, de hellingen en voeten een colluviaal dek van kwartsgruis en ferrietgrind.

In dit landschap van de Rosebel-serie bevinden zich naast de heuvelgronden, kreekdalgronden. KOOLE (1964) onderscheidt hierin eveneens twee eenheden:

- I) Drasse kreekdalgronden.
Meestal gebleekte, soms gele, rood, geel of sterk bruin gevlekte fijnzandige leem met steenzone van kwarts en een deklaagje van lemig fijn zand.
We vinden ze in de kleinere kreekdalen; het zijn heterogene, ondiepe profielen met gereduceerde kleuren en vaak gesorteerde afzettingen.
- II) Homogene kreekterrasgronden.
Drasse tot vochtige, gele, rood gevlekte (zeer) fijnzandige (zware)stofleem.
Deze gronden bevinden zich in de bredere kreekdalen waar bij een geringe stroomsnelheid ook het fijne materiaal kans gehad heeft om te sedimenteren. De afzettingen liggen aan weerszijden van de kreek als vlakke terrassen. De gronden zijn algemeen behoorlijk vochthoudend, goed doorlatend, tamelijk zwaar, goed geoxydeerd, maar overstroomd regelmatig in de grote regentijd.

De kreekdalgronden hebben we niet in de bodemvruchtbaarheidsverkenning betrokken, maar zijn hier voor de volledigheid wel genoemd. De groei van een aantal gewassen op deze gronden is beter dan op de heuvelgronden, wellicht door een combinatie van fysische en chemische factoren. Landbouwkundig kunnen de kreekterrassen voor de teelt van gras gebruikt worden.

4.2. Ligging van de bemonsterde kostgronden; bemonstering

Zwerfbouwperceel no. 1 ligt gelijkelijk verdeeld over de noord- en zuidhelling van een in oost-westrichting verlopende heuvelrug. De rug en het bovenste stuk van de helling hebben een goed ge-oxydeerde bovengrond met zeer veel ijzerconcreties. Het lagere gedeelte van de helling heeft een colluviaal dek, vochtig tot nat met veel gleyverschijnselen. De noordhelling is bemonsterd op negen punten verspreid over minder dan 0,5 ha. De datum van bemonstering viel 1 jaar na het branden.

Zwerfbouwperceel no. 2 is gelegen op de noordhelling van een rug parallel aan eerstgenoemde met vergelijkbare bodemcondities.

Eveneens op negen punten verspreid over minder dan 0,5 ha zijn monsters genomen. Het tijdstip viel twee jaar na het branden. Cassave was pas gedeeltelijk geoogst.

Bij de bemonstering hebben we telkens vier monsters over de bovenste 20 cm genomen, 5 cm diepte per monster; alle zijn apart geanalyseerd. In principe zijn het volumemonsters van 100 cc, maar door de stenigheid konden we niet altijd precies werken.

De ligging van de monsters hebben we hieronder genoteerd bij de vermelding van de percentages fijnaarde.

4.3. Grondanalyse; resultaten en discussie

4.3.1. Percentage fijnaarde en ferrietgrind; volumegewicht

In Tabel 23 zijn naast de volumegewichten de percentages fijnaarde weergegeven, d.w.z. de fractie $> 1,2$ mm.

De monsters 1, 2 en 3 zijn op de top genomen, 10, 11 en 12 boven aan de helling, 4, 5 en 6, 13, 14 en 15 halverwege de helling, 7, 8 en 9 beneden aan de helling en 16, 17 en 18 op de voet.

De fractie $> 1,2$ mm bestaat voornamelijk uit ferrietgrind; deze kan 50-80% van het bodemmateriaal bedragen.

Dit is een weinig geschikt milieu voor de teelt van een gewas. Het vochthoudend vermogen van de bodem is laag en de bewortelbaarheid slecht, vooral op de toppen waar de stenigheid het grootst is.

In periodes waarin de regen uitblijft, verdroogt het jonge rijstgewas daar gemakkelijk. Groeistagnatie treedt op en in extreme gevallen verbrandt het gewas door de felle zon. Voor cassave belemmert de stenigheid de knolgroei en geeft aanleiding tot de ontwikkeling van een zeer oppervlakkig wortelstelsel. Daardoor waaien de volwassen struiken gemakkelijk om.

De geringe infiltratiecapaciteit van de bodem is eveneens ten dele een gevolg van de stenigheid. Na het branden zal de as eerder met de regen weggespoeld worden en verloren gaan dan de bodem in gespoeld worden.

De gemiddelde volumegewichten op kostgrond 1 en 2 vertonen een verschil van ruim 10%. Dit kan een gevolg zijn van een verdergaande verdichting in het tweede jaar na branden, maar kan ook een toevallig verschil zijn.

Tabel 23. Volumegewicht (a: g/100 cm³) en percentage fijnaarde (b: %) op negen monsterplaatsen (1-9) van zwerfbouwperceel no. 1 en op negen (10-18) monsterplaatsen van zwerfbouwperceel no. 2

diepte (cm)	1		2		3		4		5		6		7		8		9		gem. vol. gew.
	a	b	a	b	a	b	a	b	a	b	a	b	a	b	a	b	a	b	
0-5	80	43	103	35	112	46	92	82	76	93	81	84	103	60	116	98	122	98	98
5-10	107	17	114	41	130	25	105	76	111	93	96	87	114	27	132	98	144	93	117
10-15	116	27	119	34	(108)	38	144	86	130	91	(91)	85	119	19	133	98	158	95	131
15-20	115	22	127	29	-	-	147	82	123	87	-	-	120	26	140	99	160	99	133

diepte (cm)	10		11		12		13		14		15		16		17		18		gem. vol. gew.
	a	b	a	b	a	b	a	b	a	b	a	b	a	b	a	b	a	b	
0-5	96	99	106	97	123	86	106	97	117	98	98	97	111	96	117	100	118	99	110
5-10	119	99	116	98	(84)	84	112	98	142	94	126	90	153	98	126	99	147	98	130
10-15	137	100	135	96	143	55	142	97	153	65	141	77	164	96	157	99	154	97	147
15-20	137	100	147	91	144	55	142	95	165	43	157	32	165	89	163	94	165	95	154

4.3.2. Organische koolstof en stikstof in de bodem

De organische koolstofgehaltes (zie Tabel 24) zijn laag, lager dan die van de terrasgronden. Dit hangt samen met het feit dat de bodenmatrix ten dele uit ferrietgrind bestaat.

Het organische koolstofprofiel is ondiep, de gehalten nemen snel af met de diepte. Dit is hier een indicatie voor een geringe bodemvruchtbaarheid, zowel in chemisch als fysisch opzicht. Naast de totale hoeveelheid voedingsstoffen die beschikbaar is in het systeem van bodem en vegetatie is de fysische toestand van de bodem met name de ontwatering bepalend voor het organische-koolstofprofiel dat opgebouwd wordt in de bodem onder bos. Beide factoren zijn ongunstig voor deze gronden.

De gemiddelde koolstofcijfers van het eerste en tweede jaar berekend op basis van gewicht vertonen geen significante verschillen. Het C/N-quotiënt, als gemiddelde berekend voor alle monsters, bedraagt 13,0 en is daarmee van dezelfde orde als we elders voor terras vonden.

Tabel 24. Organische-koolstofhoeveelheid ($\text{g}/100 \text{ cm}^3$) op negen monsterplaatsen (1-9) van zwerfbouwperceel no. 1 en op negen monsterplaatsen (10-18) van zwerfbouwperceel no. 2

diepte (cm)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	gem. hoeveelh. C	
										$\text{g}/100 \text{ cm}^3$	$\text{g}/100 \text{ g}$
0-5	3,25	2,58	1,78	2,69	2,60	2,19	2,07	2,32	1,73	2,36	2,52
5-10	0,83	1,58	0,81	1,46	1,55	1,76	0,79	1,74	0,86	1,25	1,12
10-15	1,05	1,02	0,90	0,99	1,22	1,45	0,48	1,47	0,36	0,98	0,83
15-20	0,93	0,79	-	0,69	0,81	-	0,60	1,00	0,37	0,75	0,58

diepte (cm)	10	11	12	13	14	15	16	17	18	gem. hoeveelh. C	
										$\text{g}/100 \text{ cm}^3$	$\text{g}/100 \text{ g}$
0-5	2,33	2,44	3,35	2,29	2,10	2,30	1,99	2,75	2,14	2,29	2,20
5-10	1,87	2,27	1,45	1,73	1,38	1,87	1,69	2,03	1,85	1,74	1,46
10-15	1,07	1,46	1,22	1,01	0,69	1,16	1,36	1,43	1,39	1,20	0,82
15-20	0,97	0,92	0,95	0,81	0,29	0,41	1,15	1,02	0,98	0,97	0,64

4.3.3. Zuurgraad

De pH-KCl is laag (zie Tabel 25). De waarden variëren van 3,1-4,6 met een gemiddelde van 3,8 voor de 0-20 cm laag. Een verloop hierbinnen en verschillen tussen het eerste en tweede jaar zijn niet significant.

Deze lage pH hoeft niet direct de groei van gewassen te belemmeren; wel betekent het, dat de bodem volledig uitgeloozd is. De basenverzadiging van het adsorptiecomplex zal nog lager liggen dan die voor terras.

Tabel 25. pH-KCl op negen monsterplaatsen (1-9) van zwerfbouwperceel no. 1 en op negen monsterplaatsen (10-18) van zwerfbouwperceel no. 2

diepte (cm)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
0-5	3,2	3,1	3,7	4,0	3,7	3,5	4,0	4,1	3,9	Gemiddelde
5-10	-	3,3	3,8	3,8	3,9	3,7	3,9	3,9	4,2	over 0-20 cm:
10-15	3,6	3,8	3,9	3,9	3,9	3,8	-	4,2	4,1	3,8
15-20	-	4,0	-	3,9	4,1	-	4,1	4,1	3,9	

diepte (cm)	10	11	12	13	14	15	16	17	18	
0-5	3,9	4,5	3,7	4,2	4,6	3,7	3,6	3,7	3,7	Gemiddelde
5-10	4,0	4,3	3,7	3,9	4,3	3,9	3,9	3,7	3,7	over 0-20 cm:
10-15	4,1	4,0	3,8	4,0	4,1	4,0	4,6	3,9	3,9	3,8
15-20	4,0	4,0	3,9	4,1	4,1	3,9	4,2	4,2	4,2	

4.3.4. Fosfaat in de bodem

Afgezien van de monsters 16, 17 en 18 bevindt fosfaat volgens P-Bray I zich voornamelijk in de bovenste 5 cm, in zeer geringe hoeveelheden als restant van de fosfaataanrijking uit de as (zie Tabel 26).

De monsterpunten 16, 17 en 18 lagen aan de voet van de helling. De bovengrond daar bestond uit lemig zand. De relatief hoge waarden hier zijn waarschijnlijk een gevolg van afspoeling elders en inspoeling hier ter plaatse.

Tabel 26. P-gehalte (ppm) op negen monsterplaatsen van zwerfbouw-perceel no. 1 en op negen monsterplaatsen van zwerfbouw-perceel no. 2, resp. 1-9 en 10-18

diepte (cm)	1	2	3	4	5	6	7	8	9
0-5	2,66	0,21	0	0,63	0	0	2,24	0	0
5-10	0,14	0	0	0	0	0	0	0	0
10-15	0	0	0	0	0	0	0	0	0
15-20	0	0	-	0	0	-	0	0,21	0

diepte (cm)	10	11	12	13	14	15	16	17	18
0-5	0,84	0	3,08	0,35	0,31	1,09	9,45	8,99	4,20
5-10	0,70	0,42	0	0	0	0	3,85	10,85	5,29
10-15	0	0	0	0	0	0	1,23	2,63	1,75
15-20	0	0	0	0	0	0	1,75	1,16	0

Dat er grote verliezen aan fosfaat t.g.v. afspoeling kunnen optreden is aannemelijk gezien het reliëf en de geringe doorlatendheid van de bodem. Bij een forse regenbui na het branden stroomt er veel water hellingafwaarts.

De fosfaattoestand van de bodem is zeer slecht en wordt onvoldoende verbeterd door de toevoeging van fosfaat uit de as. Rij mais namen we vanaf het begin gebreksverschijnselen waar. Zoals we reeds eerder opmerkten leidt een herhaalde teelt met een korte braakperiode tot misoogsten en is desastreus voor de regeneratie van bodem en bos.

Bij een herhaalde teelt, na een eenmalige occupatie en een driejarige braak, kwam mais in de meeste gevallen nog wel tot bloei maar leverde geen gevulde kolven. Sommige planten gingen zelfs, met zware gebreksverschijnselen aan fosfaat, voortijdig dood. Rijst bloeide voornamelijk met één halm per plant maar leverde geen oogstbaar product. Banaan vertoonde sterke groeistagnatie (dwergvorm met bladrozet) en zal eveneens geen opbrengst geven. Cassave groeide langzaam maar zal nog wel oogstbare knollen leveren. Ook tajer (*Xanthosoma* sp.) en oker (*Hibiscus esculentus*) vertoonden nog enige groei. De secundaire vegetatie die zich op het bewuste perceel ontwikkelde bestond uit een arme kruidenvegetatie met een geringe bodembedekking waarin opslag van *Cecropia obtusa* als struik domineerde.

4.4. Conclusies

Concluderend t.a.v. de bodemvruchtbaarheid kunnen we het volgende stellen:

- De fysische toestand van de bodem is slecht; op stenige plaatsen is het vochthoudend vermogen laag en wordt de wortelgroei belemmerd; algemeen zijn de profielen ondiep gehomogeniseerd en is het organische-stofgehalte gering.
- De infiltratiecapaciteit en de doorlaatbaarheid zijn slecht; daardoor zijn de verliezen aan voedingsstoffen door afspoeling van as, mede als gevolg van het reliëf, groot.
- De chemische bodemvruchtbaarheid is zeer laag; de opbrengsten zijn voor de meeste gewassen gering met name van die gewassen die een hoog peil van bodemvruchtbaarheid vragen, zoals mais, banaan, bacoë en ananas.
- De opbrengst van rijst is laag en wordt sterk beïnvloed door de vochtvoorziening tijdens de groei; bij het uitblijven van de regen treedt op de toppen verdroging en verbranding op.
- Cassave vertoont een goede vegetatieve groei, maar de stenigheid belemmert de knol- en wortelontwikkeling, zodat de volwassen struiken gemakkelijk omwaaien.

T.a.v. het bodemgebruik concluderen we:

- De niveau's van de voedingselementen in het systeem van bodem en vegetatie zijn laag: een eenmalige occupatieperiode betekent een grote ecologische verstoring.
- De reserves aan voedingsstoffen in de bodem zijn gering: voor herstel van bodem en vegetatie is een zeer lange braakperiode nodig.
- Om bovenstaande is het gebruik van deze gronden voor de zwerfbouw o.i. af te raden.
- Alleen een verstandige exploitatie van het bos ten behoeve van de houtwinning en, met de bosbouw enigszins verwante vormen van landbouw i.c. boomcultures met een permanent bodemdek, lijken ons zowel ecologisch als economisch verantwoord.
- Potentieel biedt de teelt van gras ook perspectieven; de kreekterrassen, die we verder buiten beschouwing hebben gelaten, zijn hiervoor eveneens geschikt; het risico van overstroming beperkt verder hun gebruik aangezien een plotselinge overstroming gevolgd door felle zon voor veel gewassen zeer schadelijk is.

5. LITERATUUR

- ANONYMUS, 1965. Onderzoek van drinkwater. Methoden voor het fysisch en chemisch onderzoek van drinkwater. NEN 1056. Nederlands Normalisatie-Instituut, Rijswijk.
- ANONYMUS, 1974. Report for the year 1973 of the Centre for Agricultural Research in Surinam. CELOS bulletins (in voorbereiding).
- BRAMS, E., 1973. Soil organic matter and phosphorus relationships under tropical forests. Pl. Soil, 39: 465-468.
- FLAIG, W., 1971. Organic compounds in soil. Soil Sci., 111: 19-33.
- GREENLAND, D.J. & P.H. NYE, 1959. Increases in the carbon and nitrogen contents of tropical soils under natural fallows. J. Soil Sci., 9: 284-299.

- HOFSTEE, J. & H.J. FIEN, 1971. Analysemethoden voor grond, gewas, water en bodemvocht. Rijksdienst voor de IJsselmeerpolders, Kampen.
- JANSSEN, B.H., 1973. Onderzoek naar de vruchtbaarheid van enkele terrasgronden langs de Surinamerivier. CELOS rapporten, 91.
- JANSSEN, B.H. & R.M. TJON ENG SOE-MONSANTO, 1973. Voorschriften voor grond- en gewasanalyse in gebruik bij het CELOS. CELOS rapporten, 92 (in voorbereiding).
- KOOLE, D., 1964. Verslag studiekartering "Baling" District Brokopondo. Intern Rapport no. 54. Dienst Bodemkartering, Paramaribo.
- KORTLEVEN, J., 1963. Kwantitatieve aspecten van humusopbouw en humusafbraak. Versl. landbouwk. Onderz., 69.1. Pudoc, Wageningen.
- LAUDELOUT, H., 1961. Dynamics of tropical soils in relation to their fallowing techniques. FAO, Rome.
- LENSELINK, K.J. & R. PARSAN, 1970. Enige pF-kurven (pF-vol. % vocht) van een aantal gronden te Baboenhol. Rapport no. 283. Landbouwproefstation, Paramaribo.
- MULDERS, M.A., 1973. Preliminary report on the soils of the Tapoeripa Area and their suitability for oil palm. Rapport no. 41. Dienst Bodemkartering, Paramaribo.
- NYE, P.H. & D.J. GREENLAND, 1960. The soil under shifting cultivation. Technical Communication no. 51. Commonwealth Bureau of Soils, Harpenden.
- RUINEN, J., 1965. The phyllosphere. III. Nitrogen fixation in the phyllosphere. Pl. Soil, 22: 375-394.
- SARO, W., 1968. Verslag over de kartering "Land van Victoria". Intern Rapport no. 87. Dienst Bodemkartering, Paramaribo.
- SCHUFFELEN, A.C. & F.F.R. KOENIGS, 1962. Plant nutrients in soils of different genesis. Trans. of joint Meeting of Commissions IV and V of the ISSS, New Zealand, p. 105-121.
- TURENNE, J.F., 1968. Clearing and burning as soil preparation. Modifications of physic and chemic characters of the upper soil horizons. Centre ORSTOM de Cayenne, Cote, p. 106.
- WEERT, R. VAN DER, & K.J. LENSELINK, 1972. The influence of mechanical clearing of forest on some physical and chemical soil properties. Surin. Landb., 20: 2-14.
- WEERT, R. VAN DER, & K.J. LENSELINK, 1973. The influence of mechanical clearing of forest on plant growth. Surin. landb., 21: 100-111.
- WOOD, E.D. et al., 1967. Determination of nitrate in sea water by cadmium - copper reduction to nitrite. J. mar. biol. Ass. U.K., 47: 23-31.

HOOFDSTUK V

ASPECTEN VAN HET HERSTEL VAN HET BOS OP ZWERFBOUWPERCELEN GEDURENDE DE EERSTE TWEE JAAR NA HET KAPPEN

	blz.
Summary	116
1. Probleemstelling	118
2. Methodiek	118
3. Inleiding; schets van het verloop van de regeneratie van het bos	119
4. Karakter en functie van pionierplanten	121
5. Storingscentra; verspreiding van soorten	122
5.1. Relaties tussen het verspreidingstype en het voorkomen van kruiden en struiken	125
6. De basisgroep van planten die deel uitmaken van de regeneratie (0-2 jaar)	128
6.1. Kruiden	129
6.2. Struiken	129
6.3. Secundaire boomsoorten	130
7. De structuur van de secundaire vegetatie	131
7.1. Methodiek	132
7.2. Resultaten	133
7.3. Discussie	136
8. Effecten op de regeneratie als gevolg van wieden en/of een te korte braakperiode	139
9. De rol van "onkruiden" in het systeem; potentiële onkruiden	142
10. Conclusie	143
11. Literatuur	144
Bijlagen	
1. Soortenlijst met herbariumnummers	
2. Voorkomen van soorten op zwerfbouwpercelen	
3. Soortenlijst proeftuin Brokobaka	
4. Soortenlijst dorpskern Dreipade	
5. Soortenlijst gesloten bospad (Baling en Dreipade)	
6. Soortenlijst rand Afobakaweg	

"It is a pity that the tropical rain forest, the most complete and complex model of an ecosystem, is not a very suitable place for the breeding of ecologists".

RAMON MARGALEF, 1968

Perspectives in Ecological Theory, p. 26.

SUMMARY

SOME ASPECTS OF FOREST REGENERATION IN THE SHIFTING CULTIVATION SYSTEM DURING THE FIRST TWO YEARS AFTER BURNING

The fallow period is an essential part of shifting cultivation. The length of this period - during which soil fertility must be restored - is extremely variable and depends mainly on the natural circumstances in which the system is practised. In the present situation the soils are poor, which makes a long period of restoration inevitable.

The initial rate of regrowth of a secondary vegetation is a criterion for its future shape. In other words, the development during the first two years contains information about the follow-up. A secondary vegetation under marginal conditions which is characterized by a few species, shows a completely different picture from a regrowth containing many diverse species growing abundantly.

In order to understand the process of regeneration we have approached the problem along two main lines. In the first place we have tried to explain the presence of species on the often isolated shifting cultivation plots. The species which are by no means part of the natural flora of the tropical rainforest have been defined as "nomadic species". These species are strictly confined to disturbed areas such as roadsides, villages and sites of permanent agriculture (in this region quite scarce).

There are four important principles of dispersal in plant species:

- a) hydrochore (chorein is Greek for to wander), dispersal by running surface water, probably followed by further dispersal through the human being (footwear, tires, tracks, etc.);
- b) anemochore; spreading by wind, especially in the families of Compositae and Asclepiadaceae;
- c) epizoöchore; dispersal by means of hooks and other attributes of seeds and fruits;
- d) endozoöchore; spreading of seeds which are part of edible fruits eaten by birds and bats.

(see RIDLEY, 1937)

In the first stage of regrowth all types of dispersal are found. The observed seedlings (such as *Solanum* spp., *Vismia* spp. and *Trema micrantha*) are the results of resting seeds in the upper soil layer. Except for *Trema* (wind dispersion), the spreading of seeds is endozoöchore (biotic). Before cutting and burning the vegetation possibly also abiotically transported seeds (a, b) are present.

Immediately after burning an invasion starts of mostly abiotically transported seeds of herbs. In case growth of the previously mentioned shrubs (*Solanum subinerme*) and secondary trees (*Cecropia*, *Vismia*, *Trema*) is slow the lack of suppression results in an increase in the number of herbs, the two main explanations for this phenomenon being the

very short life cycle (1½-3 months) of most herbs, and - upon invasion of parent species - their very rapid distribution all over the cultivated plot. This action soon leads to the so-called initial stage, in which most of the bare soil is covered with low herbaceous plants with young shrub and tree species scattered in between.

The development of a closed shrub and tree canopy suppresses the further growth of herbs which will eventually disappear marking the end of the initial stage.

It is important to note that there is a great variation from one situation to the other. A shifting cultivation plot cut in primary or old secondary forest differs markedly in species present in the regrowth, from a plot situated in young secondary forest. This obviously is due to differences in amounts and types of seeds stored in the soil.

Apart from the question how particular species appear on the shifting cultivation plots it is of value to know when this happens.

It is known that the seeds of most pioneer species are characterized by a delayed germination if conditions are unfavourable. Besides, most of the species involved have small size seeds so that in the active environment (a quick breakdown of organic matter by micro-organisms) a long resting period is not very likely.

In our opinion a certain fraction of the seeds is "en route", transported by wind or animals and searching as it were for a suitable place to germinate. As one of the properties of pioneer species is their production of huge masses of seeds or fruits a large percentage of the seeds produced is drifting into conditions unfavourable for germination and can be considered as lost. A very small portion reaches a suitable habitat and will germinate and complete its life cycle; the rest will be broken down. Accordingly we assume a generally relatively small "time lag" between dispersion and germination.

Apart from the presence of individual species (from a taxonomical point of view) we have tried to understand the role certain groups of plant species play in the process of regeneration.

Instead of using the ill-defined classification of herbs, shrubs and secondary trees, we made use of the so-called starting points as proposed by OLDFIELD (1972) which are based mainly on the physiological stage of one or a group of observed species at a certain time.

This led to a classification into three so-called "ensembles", viz. (i) that of the past (dead species), (ii) of the present (flowering and fruiting) and (iii) of the future (vegetative species). A fourth ensemble might be distinguished namely that of the resting seeds in the soil.

Measurements like height and circumference of individual plants belonging to an "ensemble" provide an indication of the biomass involved at that moment. Using this method the structure of the regeneration and the changes during the process are easily understood.

In conclusion it might be stated that probably in most cases, at least on the soils over the schist of the geological Rosebel-series, the rate of increase of the biomass is quite low. From an agricultural point of view this is a disadvantage, not only in the system of shifting cultivation but also for the future development of more permanent forms of agriculture as it evidently is an indication of the pooriness of the soils in this area.

1. PROBLEEMSTELLING

Een van de nevendoelstellingen van dit onderzoek heeft betrekking op de rol van de vegetatie tijdens de braakperiode in het landbouwsysteem dat bekend staat als zwerfbouw (shifting cultivation). Bij dit landbouwsysteem wordt voor de teelt van gewassen gebruik gemaakt van voedingsstoffen die opgeslagen zijn in de natuurlijke vegetatie, in ons geval tropisch regenwoud.

Bij deze vorm van landbouw blijkt de braakperiode de beperkende factor te zijn. Zolang deze periode - welke overigens afhankelijk van klimatologische en bodemkundige omstandigheden sterk in lengte kan variëren - voldoende lang is, mag worden aangenomen dat het systeem geen blijvende schade veroorzaakt aan de bodem.

Bodemdegradatie en de aanwezigheid van gedegenerende vegetatie op zwerfbouwperven, met name in het schist-heuvelslandschap, laten weinig twijfel bestaan over de noodzaak om dit landbouwsysteem onder de huidige omstandigheden om te buigen tot meer permanente vormen van bodemgebruik.

De snelheid van ontwikkeling en de samenstelling van de hergroei zijn gegevens welke samen met de bodemkundige informatie kunnen bijdragen tot het formuleren van conclusies m.b.t. de wenselijkheid om de huidige praktijken te veranderen.

2. METHODIEK

Een aantal zwerfbouwperven variërend in ouderdom van 0-2 jaar werd geïnventariseerd op het voorkomen van plantensoorten. Hierbij werd globaal het relatieve aandeel in de regeneratie vastgesteld van alle voorkomende kruiden, struiken en secundaire boomsoorten (zie Bijlage 2). Het doel was vast te stellen welke soorten bij de regeneratie een belangrijke rol spelen en wat de verklaring zou kunnen zijn van hun aanwezigheid op de zwerfbouwperven. De categorieën kruiden, struiken en bomen vertonen in zekere mate een opéenvolging die o.a. veroorzaakt wordt door de verschillen in snelheid waarmee zich hun groeicycli voltrekken.

Naast de benadering via de indeling in categorieën hebben we gezocht naar een indeling waarin het dynamische aspect (structuurverandering in de tijd) van de hergroei meer tot uiting zou komen. Bij de indeling in "ensembles" vormt de fysiologische ouderdom van de betrokken planten het belangrijkste criterium.

Beide benaderingswijzen werden gaandeweg het onderzoek geperfectioneerd; ook de kennis van de flora nam geleidelijk aan toe.

Naast het onderzoek van de zwerfbouwperven werd veel aandacht besteed aan de relaties tussen hergroei en omringende vegetatie.

Een groot aantal soorten dat tot de hergroei op zwerfbouwperven behoort, vormt geen onderdeel van de natuurlijke vegetatie, en gedraagt zich als pionierplant.

Bij de veelheid van gegevens hebben we ons steeds beperkt tot die aspecten, die een bijdrage zouden kunnen leveren tot het begrijpen van de zwerfbouw als landbouwkundig systeem en tot de implicaties voor het ecosysteem ter plaatse.

3. INLEIDING; SCHETS VAN HET VERLOOP VAN DE REGENERATIE VAN HET BOS .

Een eerste confrontatie met het tropisch regenwoud heeft bij veel mensen een onjuiste conclusie tot gevolg. Namelijk dat een dergelijke massa "groen" het gevolg moet zijn van zeer rijke omstandigheden waaronder een dergelijk bos in ongestoorde staat gedijt. Het omgekeerde is meestal het geval; de betrokken bodems zijn chemisch vaak zeer arm. Dat de geleverde prestatie daardoor in feite nog imposanter is, heeft landbouwkundig geen enkele waarde: de gebruikswaarde van de gronden verandert er niet mee.

Het doel van dit hoofdstuk is dan ook om aan te geven hoe begrensd de mogelijkheden van de zwerfbouw zijn als gevolg van de noodzakelijk langdurige braakperiode.

Het tropisch regenwoud onderscheidt zich van de bossen in de gematigde streken door het bezit van een grote soortenrijkdom aan o.a. planten, dieren en insecten.

In ongestoorde staat is er sprake van een climaxvegetatie. Naast de grote soortenrijkdom is een relatief laag aantalsniveau (met geringe fluctuaties) een belangrijk gegeven. Deze soortenrijkdom vormt de belangrijkste reden voor de aanwezige stabiliteit van het ecosysteem. De in het systeem aanwezige voedingsstoffen vertonen een snelle omloop. Afgevallen bladeren en takken worden snel omgezet waarbij weer voedingsstoffen vrij komen. Zeer veel complexe relaties spelen een rol bij het "gesloten" houden van de kringloop (b.v. mycorrhiza's, die een brug vormen tussen de verrottende strooisellaag en de wortels van bomen, waarlangs transport van voedingszouten plaatsvindt). Het bestaan van deze afhankelijkheidsrelaties is evenzo een kenmerk van een climaxvegetatie.

In een gesloten systeem gelden voor de aanwezigheid van de zwerfbouw uitoefenende mens indien deze niet destructief wil optreden, dezelfde wetmatigheden als voor de andere elementen. Dit houdt in dat onder natuurlijke omstandigheden de "draagcapaciteit" van een bepaald gebied vrij snel opgevuld is. Afhankelijk van de bodemgesteldheid is deze 20-50 mensen per km², in ons geval waarschijnlijk niet meer dan 20.

Het bedrijven van zwerfbouw betekent voor het betreffende perceel een onherroepelijk einde van de voorheen gesloten huishouding. De plotselinge verandering van het microklimaat door het kappen van de vegetatie heeft vrijwel direct gevolgen voor allerlei evenwichten in de bodem. De opbouw van organische stof wordt stopgezet terwijl de afbraak versneld plaatsvindt.

Met name het herstel van de verminderde chemische bodemvruchtbaarheid als gevolg van inspoeling en erosie duurt zeer lang, terwijl de ontwikkeling van een climaxvegetatie gelijkend op de oorspronkelijke ongestoorde situatie nog meer tijd vraagt (80-400 jaar; BUDOWSKI, 1961). Voor het herstel van de bodems rekent men in het algemeen op 10-20 jaar.

Het zal duidelijk zijn dat het systeem als gevolg van de lange braakperiode weinig flexibiliteit vertoont. Het negeren van de noodzakelijke braakperiode leidt vrij spoedig tot ernstige vormen van bodemdegeneratie, welke mogelijkerwijs irreversibel zijn.

In dit onderzoek hebben we ons beperkt tot waarnemingen m.b.t. de regeneratie van de vegetatie gedurende de eerste twee jaar gerekend vanaf het ogenblik dat er gebrand wordt. Deze beperking werd veroorzaakt door de hoeveelheid tijd die ter beschikking stond, en het feit dat onze kennis van de flora gedeeltelijk nog opgebouwd moest worden.

Relatief vrij veel is er bekend over de successiestadia van het oudere secundaire bos. Heel weinig materiaal was tot dusver verzameld over de kruid- en struikachtige beginfase (DE GIER, 1971). Voornamelijk

van de zijde van de bosbouw is belangstelling getoond voor het regeneratieproces met het oog op commerciële houtkap. Om deze reden is het begrijpelijk dat er weinig belangstelling heeft bestaan voor de allereerste fase van hergroei.

Verderop in dit hoofdstuk zal nog ingegaan worden op het belang van bepaalde ontwikkelingen in de beginfase voor het verdere verloop van de regeneratie op zwerfbouwpercelen.

Na het branden van de gedroogde resten van de vegetatie ontstaat er een bijzonder geschikt zaaibed voor de nieuwe vegetatie. Vanaf het ogenblik van branden begint de regeneratie; er verschijnen al spoedig allerlei kiemplanten. In de regel hebben de geplante gewassen een grote voorsprong op de secundaire plantengroei, zodat ze in hun groei weinig hinder ondervinden van deze "onkruiden". Deze voorsprong wordt veroorzaakt doordat een aantal pionierplanten pas in de loop van de tijd in de vorm van zaad wordt aangevoerd. Een andere reden is de mogelijk langzamere kieming en groei in een vroeg stadium, hetgeen speciaal geldt voor secundaire boomsoorten.

De hergroei kan worden onderverdeeld in twee groepen:

- a) wortelopslag van gevelde bomen;
- b) planten die ontstaan zijn uit zaad.

De laatste groep valt weer onder te verdelen in soorten waarvan het zaad een kiemrust kent, en die mogelijk al voor het omhakken van het oorspronkelijke bos in de bodem een kans afwachten zoals *Cecropia* spp. (MEYER, 1971) en soorten die na het branden het perceel invaderen.

Een belangrijk gegeven bij de bestudering van de hergroei in een vroeg stadium is het feit dat het grootste gedeelte van de aanwezige soorten geen onderdeel vormt van de natuurlijke regenbosflora. Praktisch alle betrokken plantensoorten op zwerfbouwpercelen zijn geïntroduceerd, hetzij vanuit de savannegordel hetzij vanuit de kustvlakte. In het door ons bezochte gebied kunnen deze soorten zich handhaven dankzij de aanwezigheid van gestoorde terreinen (zie 5). Omdat de zwerfbouwpercelen vaak geïsoleerd liggen vormt kennis van kiemingsgedrag en verspreiding dan ook de basis voor de verklaring van de waarnemingen.

Alhoewel we geen kwantitatief materiaal ter beschikking hebben bestaat de indruk dat de kieming van de meeste soorten vrij kort na het branden plaatsheeft. In de opname's van pas gebrande terreinen zijn ook de struiken en bomen als kiemplant goed vertegenwoordigd.

Het beeld wordt in eerste instantie echter bepaald door de soorten die de grootste groeikracht ontwikkelen. Dit zijn overwegend soorten met een groeicyclus korter dan één jaar, kruidachtige planten en een enkele struik.

De verschillen in duur van de groeicyclus vormen de basis voor het onderscheiden van de zgn. "initiële regeneratie fase". Tot deze fase behoren planten waarbij vruchtzetting en afrijping plaatshebben binnen één jaar na het branden.

De initiële regeneratie heeft een belangrijke functie in de vorm van bodembescherming ("pleister op de wonde" - functie). De snelgroeiende meest kruidachtige planten hebben een efficiënte verspreiding als gemeenschappelijk kenmerk; de meeste kunnen als obligate pionierplanten gekenschetst worden d.w.z. voor het voltooiën van hun groeicyclus zijn ze aangewezen op gestoorde terreinen.

Tussen deze snelgroeiende kruidachtige vertegenwoordigers ontwikkelen zich in een langzamer tempo struiken en secundaire boomsoorten, die na verloop van tijd onder ongestoorde omstandigheden hun vegetatieve apparaat zodanig uitbreiden dat ze de kruidenlaag gaan onderdrukken.

De volgende fase bestaat overwegend uit struiken op het hoogtepunt van hun ontwikkeling met daartussen secundaire boomsoorten in een vegetatief stadium. Waar in dit struweel open plekken zijn kunnen zich kruiden handhaven. Hoe sneller een dergelijk struweel zich ontwikkelt des te gezonder is de hergroei.

Op arme gronden zullen de struiken en bomen een geringere groei-kracht vertonen waardoor de kruiden in staat zijn meerdere generaties tot ontwikkeling te brengen.

De secundaire vegetatie wordt "kapoewerie" genoemd. (In Brazilië: capueira of caopoeira.)

4. KARAKTER EN FUNCTIE VAN PIONIERPLANTEN

Tot de groep van de pionierplanten worden die planten gerekend die in staat zijn zich te vestigen, te vermeerderen en te verspreiden in een situatie die gekenmerkt wordt door een ernstige verstoring van het oorspronkelijk ecosysteem. De term pionierplant geeft het nomadische karakter aan; na een korte aanwezigheid verdwijnt de soort bij het toenemen van het aantal niet-pionierplanten.

Hiermee wordt het belang onderstreept van de eigenschappen die betrekking hebben op de verspreiding.

In tegenstelling tot de soorten die tot de climaxvegetatie behoren en vaak een klein verspreidingsgebied vertonen (er zijn veel endemen in deze groep), bezitten pionierplanten vaak een wijde geografische distributie.

Verreweg het grootste aandeel wordt ingenomen door kruidachtige planten, juist omdat de kortdurende groeicyclus van groot belang is.

Naast kruiden vinden we onder de pionierplanten ook een aantal struiken met name *Solanum* spp., en bomen zoals *Cecropia* spp. en *Trema micrantha*.

In alle gevallen is het bestaan van een grote groei-kracht opvallend, zelfs onder marginale omstandigheden.

Onder de soorten behorend tot de climaxvegetatie is het voorkomen van zware en grote zaden voorzien van een harde vruchtwand eerder regel dan uitzondering (bijv. *Lecythidaceae*) waarbij meestal sprake is van een ontbreken van kiemrust.

Pionierplanten onderscheiden zich hiervan door het overwegend kleine zaad en het frequent voorkomen van kiemrust. Bosgrondmonsters verzameld door MEYER (1971) in oude kapoewerie leverden bij uitleg o.a. *Borreria latifolia* (*Rubiaceae*), *Wulffia baccata* (*Compositae*), *Panicum pilosum* (*Gramineae*), *Solanum subincanum* (*Solanaceae*) en *Cecropia* spp. (*Moraceae*).

Of hier sprake is van een langdurige kiemrust of wel dat er zaden in de tussentijd aangevoerd zijn is een moeilijk te beantwoorden vraag. Onder 5 wordt op deze kwestie dieper ingegaan.

Een tweetal aspecten vraagt om aandacht. In de eerste plaats is vooral bij de kruiden het bestaan van een grote ecologische plasticiteit van belang. Hieronder wordt de reactie verstaan op het milieu. Onder zeer verschillende omstandigheden, vooral in bodemchemisch opzicht, vinden we planten van dezelfde soort met een duidelijk verschillende habitus: op arme bodems kleine plantjes die weinig zaden produceren terwijl op meer vruchtbare plaatsen dezelfde soort een bijzonder krachtige ontwikkeling vertoont. Met name de familie van de *Compositae* levert fraaie voorbeelden (BUDELMAN, 1974).

Bij de secundaire boomsoorten vinden we voorbeelden van pionierplanten (*Cecropia*, *Trema* en *Vismia* spp.) welke gekenmerkt worden door snelgroeiend licht hout. Deze soorten vormen in de successie een stadium waarbij grote horizontaal opgesteld bladeren (*Cecropia*) of takken (*Trema*, *Vismia angusta*) een opvallend verschijnsel zijn.

Het zeer kwistig gebruik maken van de toch overvloedig aanwezige ruimte is een kenmerk voor pionierplanten.

Het belangrijkste doel van de pioniervegetatie is het zo snel mogelijk opvullen van de geboden ruimte. In een natuurlijk geval kan deze ruimte in een bos ontstaan door een windworp van een hoge boom. Zaailingen van de natuurlijke flora benutten deze kans om verder te groeien. Deze waren echter al aanwezig en kunnen dus niet als pioniers beschouwd worden. Soms bevinden zich onder deze soorten ook *Cecropia* spp. en *Trema micrantha*, die zich ontwikkeld hebben uit zaad dat in de strooisellaag aanwezig was (MEYER, 1971) als gevolg van doorbreking van de kiemrust door het plotseling veranderde microklimaat. Vleermuizen (*Cecropia*) en vogels (*Trema*) zijn waarschijnlijk verantwoordelijk voor het transport van de zaden (BUDOWSKI, 1961; MEYER, 1971).

Onder natuurlijke, dus niet gestoorde omstandigheden zullen deze pionierplanten in een hoogbos tot de meer zeldzame soorten behoren. Anders wordt dit als er op enige schaal zwerfbouw uitgeoefend gaat worden. Vooral *Cecropia* spp., *Trema* en *Vismia* spp. ontwikkelen zich dan als echte pionierplanten die de successie gedurende lange tijd karakteriseren.

5. STORINGSCENTRA; VERSPREIDING VAN SOORTEN

Omdat voor de meeste soorten voorkomend op zwerfbouwperven geen plaats is in de oorspronkelijke climaxvegetatie ontwikkelde zich gaandeweg de vraag "Waar komen ze vandaan en van welke transportmiddelen maken ze gebruik?"

In het begin van het onderzoek gingen we er vanuit dat de invloed van de verschillende bodems (terras- versus stenige schistgronden) ook verschillende vegetatietypen op zou leveren. Met name het voorkomen van stagnerend water en de daarmee gepaard gaande gleyverschijnselen op schistgronden zou, zo veronderstelden we, een selectiefactor betekenen. Gezien de tolerantie van de pioniervegetatie voor allerlei milieu's is dit echter zeer onwaarschijnlijk. Van veel groter belang voor het voorkomen is het verspreidingsmechanisme van de individuele soort en de afstand waarover het transport plaats moet vinden.

Inderdaad vonden we op zwerfbouwperven op terras en oeverwal bepaalde soorten die we niet in het schist-heuvel landschap gevonden hebben en andersom. Dit bleek echter samen te hangen met de aanwezigheid van moederplanten op korte afstand.

Om hierin meer inzicht te krijgen hebben we dan ook vegetaties buiten de zwerfbouwperven in het onderzoek opgenomen, en juist die vegetaties die bloot staan aan een min of meer continue verstoring. Op zoek naar de bronnen van de pioniervegetatie op zwerfbouwperven ontstond het begrip storingscentrum.

Storingscentra zijn plaatsen waar menselijke activiteiten een gunstig milieu scheppen voor een pionierplant. Dorpskernen, wegranden, bospaden en natuurlijk ook zwerfbouwperven van oudere datum, voldoen hieraan.

Door het karakter van de werkzame krachten ontwikkelen zich hier overigens verschillende vegetatietypen. Zo wordt de rand van de Afobakaweg i.v.m. de electriciteitsleiding regelmatig m.b.v. een bulldozer vrij van alle vegetatie gemaakt. Hier heeft zich een extreem savanneachtig milieu ontwikkeld. Erosie heeft de toplaag verwijderd zodat verweerde rots nu boven ligt. Er is een vrij eenvormige vegetatie ontstaan (o.a. *Andropogon bicornis*, *Waltheria americana*, *Melampodium camphoratum*, zie verder Bijlage 6) die een aantal vluchtelingen uit de savannegordel herbergt.

Een dorpskernvegetatie bevat weer een aantal andere soorten, welke duidelijk eigenschappen van een tredvegetatie vertonen (zoals *Eragrostis maypurensis*, *Eleusine indica*) of soorten welke nergens anders gevonden zijn (*Scoparia dulcis*, *Tradescantia elongata*).

Bij bospaden treden weer andere factoren op die de vegetatiesamenstelling bepalen, zoals mate van gebruik en de omringende vegetatie. Is deze vegetatie gesloten dan zullen alleen pionierplanten die schaduw verdragen zich kunnen handhaven (*Borreria* spp.). Zie verder Bijlagen 3-6.

Naast de condities die een standplaats al dan niet geschikt maken voor een bepaalde pionierplant is de efficiëntie van de verspreiding van zaden van belang. Dit laatste zien we als de voornaamste selectiefactor bij het voorkomen van soorten op zwerfbouwpercelen.

In het voorgaande is al gewezen op de verschillen in grootte van de zaden bij soorten behorend tot de climaxvegetatie en soorten behorend tot de pioniervegetatie. Deze verschillen hebben gevolgen voor de verspreiding en daarmee de geografische distributie. In primair bos bestaat de ondergroei overwegend uit zaailingen van bomen in de zeer naaste omgeving. De zware zaden vallen op de grond en kiemen in de regel onmiddellijk. Zo wordt een betrekkelijk kleine oppervlakte voorzien van een grote dichtheid kiemplanten van enkele soorten. De levensduur is in de regel kort; $\frac{1}{2}$ -1 jaar (SCHULZ, 1960). In het geval van een windworp kunnen één of meerdere exemplaren uitgroeien om de ontstane ruimte op te vullen. Deze vorm van verspreiding van zaden heeft een verticaal karakter en bewerkstelligt op die manier verjonging van het bos. KEAY (1957) toont met een voorbeeld uit het Nigeriaans tropisch regenwoud aan dat juist onder de hoogste bomen en onder lianen met hooggedragen vruchten weer meer windverspreiders optreden (ca. 50%), hetgeen ook weer verklaard kan worden uit het oogpunt van ecologische adaptatie, omdat hier als het ware een "open" vegetatie aanwezig is.

Bij pionierplanten heeft de verspreiding juist een horizontaal karakter, om zodoende gestoorde plaatsen in een vroeg stadium te bereiken. De eerdergenoemde eigenschappen zoals klein zaad en kiemrust (behoefte aan licht bij de kieming) kunnen verder uitgebreid worden met de wijze waarop het transport van zaden plaatsvindt.

Bij de verspreiding van zaden zijn er een viertal hoofdprincipes te onderscheiden:

- a) verspreiding door water (Hydrochorie h_z , Chorea is Gr. voor zwerven);
- b) verspreiding door de wind (Anemochorie, a);
- c) verspreiding door vasthechten aan dieren, de mens (epizoöchorie, z_h);
- d) verspreiding door het passeren van het darmkanaal van dieren (endozöchorie z_b) (RIDLEY, 1937).

De vormen genoemd onder b/d onderscheiden zich van a door de ontwikkeling van structuren door de plant die ten dienste staan van de verspreiding (bijv. vruchtpluis, haken en vruchtvlees).

ad a) De planten die van deze verspreidingsvorm gebruik maken worden gekenmerkt door het bezit van klein, glad meest lens- tot kogelvormig zaad. In gestoorde omgevingen heeft door het ontbreken van vegetatielagen kort na een regenbui een directe accumulatie van water plaats, hetgeen nog versterkt wordt door het voorkomen van een dichtgeslechte grond. Het zaad van de aanwezige pionierplanten dat voor deze vorm van verspreiding in aanmerking komt wordt getransporteerd door afstromend water.

ad b) Hierbij is er sprake van zaden (of vruchten zoals bij de Gramineae en Compositae) die voorzien zijn van vruchtpluis of membraanachtige vleugels. Het zaad is klein. Soorten voorzien van zaad- of vruchtpluis vinden we in de families Gramineae (*Andropogon* spp.), Compositae (waaronder een relatief belangrijke groep kruiden) en Asclepiadaceae (*Blepharodon nitidus*).

Vleugels als verspreidingsmechanisme komen voor bij de families Bignoniaceae (*Cydista aequinoctialis*) en Malpighiaceae (*Stigmaphyllon fulgens*). Deze groep heeft maar een zeer geringe vertegenwoordiging in de secundaire vegetatie in eerste fase.

ad c) De soorten behorend tot deze groep zijn vooral goed vertegenwoordigd in vegetatietypen waar frequent "transportmiddelen" (mensen, dieren) langs komen. Met name bospadvegetaties (*Bidens* spp. *Synedrella nodiflora*, *Sida* spp.) en bijv. de Proeftuin Brokobaka (*Desmodium ocanum*).

ad d) Hieronder vallen alle soorten die besvruchten, vruchten met een arillus of mimetica daarvan produceren. Deze groep is zeer omvangrijk en kent vooral in de families Solanaceae (*Solanum* spp.) Rubiaceae (o.a. *Coccocypselum* en *Sabicea*) en Melastomaceae (Mispelfamilie, o.a. *Clidemia* spp., *Miconia* spp.) veel vertegenwoordigers in de regeneratie van het bos.

De hier gemaakte opmerkingen over verspreiding van soorten hebben vooral betrekking op de door ons bestudeerde situatie.

In alle gevallen genoemd blijft een verdere transport van zaden mogelijk doordat vermenging met modder kan optreden, dat weer via schoei-sel, autobanden en poten van dieren verder getransporteerd kan worden.

Als we ons beperken tot de genoemde principes dan blijken er een tweetal die als resultaat min of meer een "at random" verspreiding opleveren. Vleermuizen en vogels die diverse besvruchten tot hun voedsel rekenen, deponeren een bepaalde fractie op willekeurige ogenblikken gedurende de vlucht. Bij een kiemecologisch onderzoek (MEYER, 1971) werd vastgesteld dat grondmonsters verzameld in hooglandbos zaad van *Cecropia* spp. bevatte, hetgeen vitale kiemplanten opleverde.

Ook windverspreiding heeft een "at random" karakter, waarbij een hoog percentage op voor kieming ongeschikte plaatsen terecht zal komen.

De twee andere vormen kenmerken zich door een ecologisch nauwkeuriger distributie, daar de zaden gezien het transportmiddel meer kans hebben om in een eveneens gestoorde situatie terecht te komen.

Naast het beantwoorden van de vraag hoe de soorten bepaalde standplaatsen met name kostgronden bereiken is ook van belang te weten wanneer dat gebeurt.

Via simpele kiemprouven hebben we kunnen aantonen dat een aantal soorten met kleine zaden onmiddellijk tot kieming in staat is (*Vernonia cinerea*, *Emilia sonchifolia*, *Erechthites hieracifolia*, *Eclipta alba* (alle Compositae) *Desmodium ocanum* (Papilionaceae), *Lindernia crustacea*

(Scrophulariaceae) *Borreria laevis* (Rubiaceae) e.a.). Dat betekent niet dat er geen kiemrust mogelijk is (MEYER, 1971 noemt o.a. *Borreria latifolia* en *Vernonia cinerea* als kiemplanten in uitgelegde grondmonsters uit kapoewerie). Als we de grootte van het zaad in ogenschouw nemen dan is een lange kiemrust in het actieve bodemmilieu niet erg waarschijnlijk. Voor die soorten welke een klein zaad produceren en mogelijk in staat zijn een zekere kiemrust te overleven, ligt een andere verklaring meer voor de hand. Als we b en d (wind en verspreiding via consumptie) bij elkaar nemen, dan veronderstellen we dat er een zekere fractie van de geproduceerde zaden onderweg is, resp. zwevend of in de maag van vogels of vleermuizen. Bij de landing zal het zaad kiemen als het op een gunstige plaats terecht komt bijv. een pas opengehakte en gebrande kostgrond. De rest komt neer op een (al dan niet voorlopig) ongeschikte plaats, nl. daar waar bos staat. Bereikt het zaad inderdaad de grond dan zal gezien het heersende microklimaat (veel pioniers hebben licht nodig voor kieming, bijv. *Laetia procera* en *Goupia glabra*; SCHULZ, 1960) een kiemrust geïnduceerd worden. Als de zaden een kiemrust overleven tot een eventuele kap van het bos dan zullen de veranderende omstandigheden tot kieming leiden. Is dit niet het geval dan sterft het zaad. Het proces van verspreiding wordt echter voortgezet zodat zich in de strooisellaag zaad bevindt van verschillende leeftijden, waarbij de oudste fractie waarschijnlijk het hoogste sterftepercentage vertoont. Zodoende kan verklaard worden dat er zowel op kostgronden in primair bos als op kostgronden in secundair bos bepaalde soorten steeds aanwezig zijn (BUDELMAN, 1974).

De verspreiding van soorten van de andere categorieën zal grotendeels afhangen van de mate waarin de kostgronden door mens en dier bezocht worden. Op grond van de resultaten (zie 6) van de opnames moet dan geconcludeerd worden dat kleine ronde zaden (*Jussiaea*, *Lindernia* en div. Cyperaceae) veelvuldiger worden binnengebracht op kostgronden dan de soorten waarvan de zaden voorzien zijn van haken.

Behalve de verspreiding van soorten vanuit een storingscentrum naar een nieuw opengehakte kostgrond is ook de verspreiding op de kostgrond zelf van groot belang. Bij een langzame ontwikkeling van een struiken- en secundaire bomendek hebben we vaak geconstateerd dat er meerdere generaties van de voorkomende kruiden aanwezig waren (*Eriogonon*, *Fimbristylis*, *Jussiaea*). Bij de hydrochoren was dat mooi waar te nemen. Als de moederplant aan de top van een kleine onbegroeide helling stond, was daarvan meestal een waaiervormige zwerm nakomelingen het gevolg (*Fimbristylis* en *Jussiaea erecta*).

5.1. Relaties tussen het verspreidingstype en het voorkomen van kruiden en struiken

In deze paragraaf wordt wat dieper ingegaan op de relaties tussen het voorkomen van soorten op zwerfbouwpercelen (1 jaar oud) en het gebruikte verspreidingstype. In Figuur 1 en 2 wordt de frequentie weergegeven waarmee bepaalde soorten op de geïnventariseerde percelen voorkwamen. Naar rechts neemt het belang van de betrokken soorten toe. Zo is de soort in Figuur 1 behorend bij 11 een varen (*Pityrogramma calomelanos*), door de wind verspreid en op alle elf kostgronden gevonden.

In de gevallen dat een bepaalde soort op zes of meer zwerfbouwpercelen werd aangetroffen veronderstellen we dat er niet meer uitsluitend van toeval kan worden gesproken. Een dergelijke soort bezit dan een zeker vermogen tot efficiënte verspreiding. De getrokken grens is overigens arbitrair.

aantal soorten

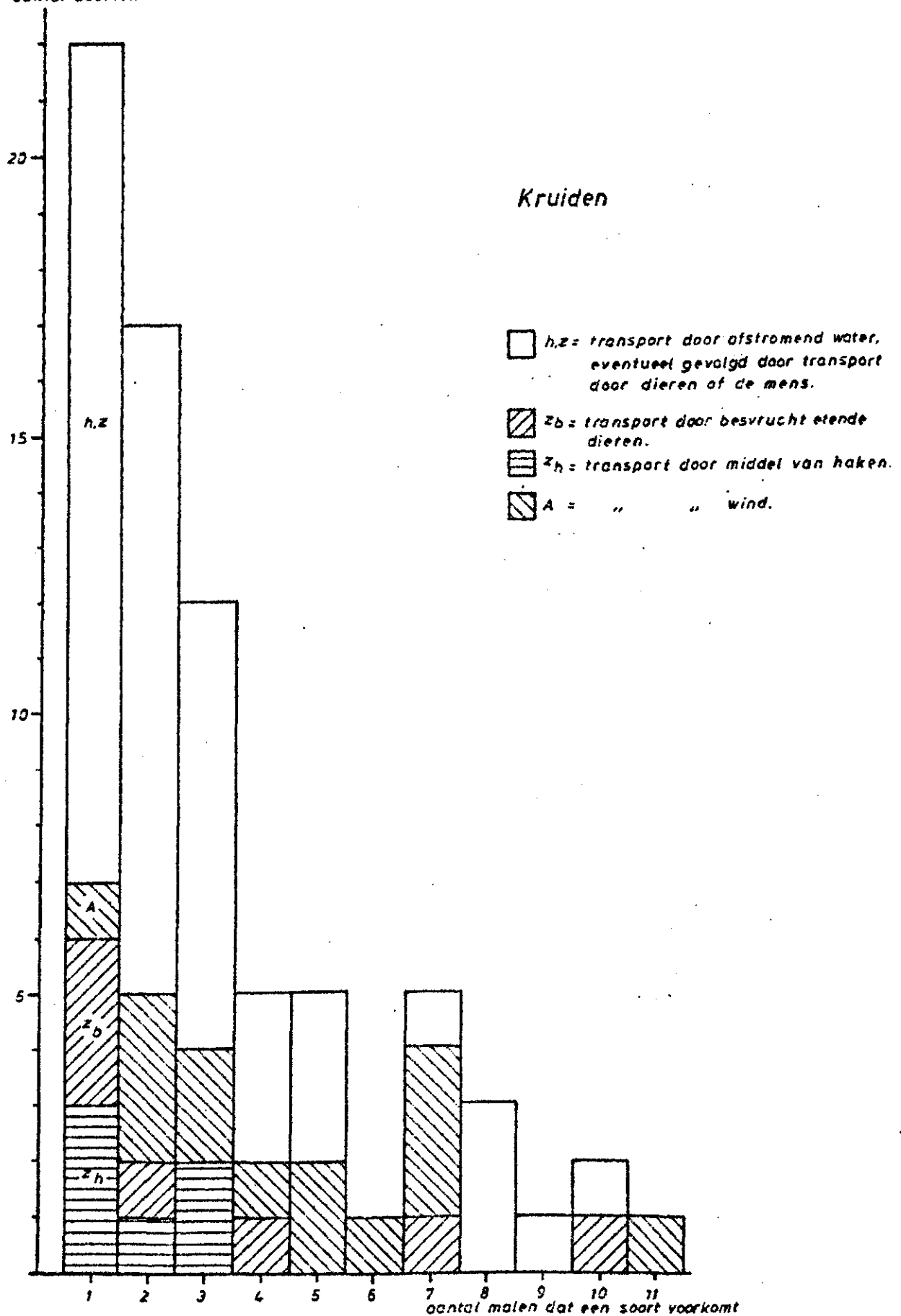


Fig. 1. Frequentieverdeling van het aantal kruidachtige plantensoorten dat op 11 geïnventariseerde zwerfbouwpercelen voorkomt (één jaar oud). Elke cm² vertegenwoordigt één soort. Totaal werden 74 soorten genoteerd. Van links naar rechts: 22 soorten komen slechts op één perceel voor, 17 (andere) soorten op twee, etc. Eén soort is in alle 11 gevallen aanwezig.

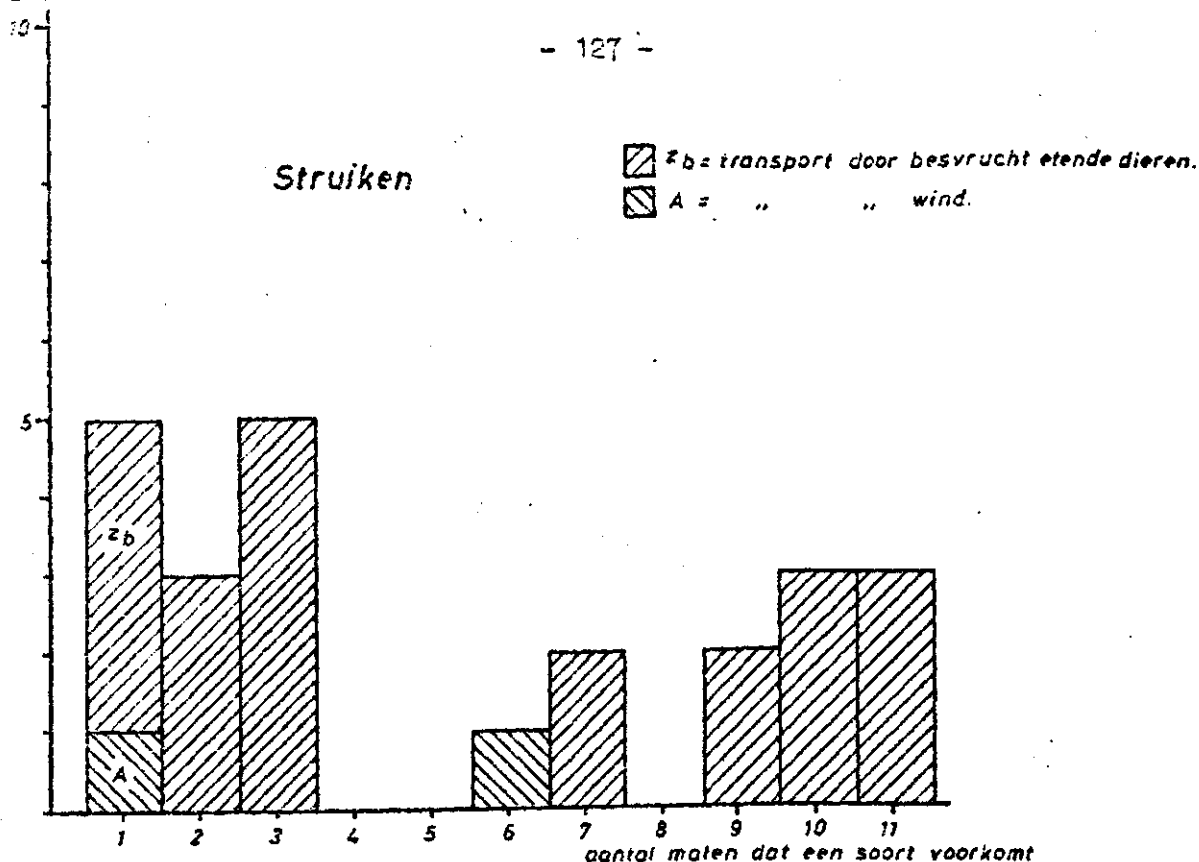


Fig. 2. Frequentieverdeling van het aantal struikachtige planten-soorten dat op 11 geïnventariseerde zwerfbouwperven voor- komt (één jaar oud). Elke cm^2 vertegenwoordigt één soort. Totaal werden 24 soorten genoteerd. Van links naar rechts: 5 soorten komen slechts op één van de bestudeerde percelen voor, 2 (andere) soorten op twee percelen, etc. Drie soorten zijn in alle 11 bestudeerde gevallen aanwezig.

Een vergelijking van de Figuren 1 en 2 toont aan dat bij de kruiden de groep hydrochoren (h,z; waarbij z in de meeste gevallen waarschijnlijk de mens is) veruit de belangrijkste is qua aantal soorten, terwijl de struiken meest endozoöchoor zijn (vleermuizen, vogels).

De gekozen grens tussen het voorkomen per soort op meer of minder dan zes verschillende percelen levert een meer genuanceerd beeld over de efficiëntie van de verspreidingstypen. Zo komen bij de kruiden 6 van de 47 h,z soorten op 6 of meer percelen voor (12%). De windverspreiders leveren bij een weliswaar kleiner aantal soorten toch het beeld van een grotere efficiëntie (36%).

Verspreiding via de andere typen (z_h , z_p) is hier van weinig belang. Bij de struiken treedt er een aanmerkelijke verschuiving op. Hier komen 10 van de 22 soorten van het z_p type (45%), op 6 of meer verschillende percelen voor.

De vraag is nu wat de achtergrond van deze verschillen is.

De kruiden behorend tot de h,z groep zijn in de regeneratie vertegenwoordigd in de initiële fase. Uitsluitend verspreiding door oppervlakkig afstromend water zou betekenen dat de groep een onbelangrijke rol zou spelen bij verspreiding over relatief grote afstanden. De functie van de mens als transportmiddel wordt hiermee benadrukt. Intensivering van de landbouw in dit gebied - zeker als het gaat om de teelt van éénjarige gewassen - zal een aanmerkelijke vergroting van de mogelijkheden van deze groep tot gevolg hebben (vergelijk de rol van de akkeronkruiden in de Nederlandse landbouw).

De toename van het belang van de rol van de mens is voor deze groep een gunstige bijkomstigheid. In de beginfase is het ontbreken van allerlei afhankelijkheidsrelaties karakteristiek; er is sprake van een weinig gedifferentieerd ecosysteem. De verspreidingsfactoren (de mens buiten beschouwing latend) zijn abiotisch van aard (water en wind), d.w.z. willekeurige fysische krachten die juist bij het ontbreken van de vegetatie hun optimaal effect vertonen.

Bij het verschijnen van struiken als component van de vegetatie worden naast abiotische ook biotische factoren van verspreiding geïntroduceerd, die bij de kruiden in de beginfase een onbelangrijke rol spelen. Besvruchten zullen als voedselbron kunnen dienen voor vogels en vleermuizen. Zo ontstaan er langzamerhand meer specifieke relaties met de fauna.

Tot op zekere hoogte zal de verdeling van zaden verspreid door wind en vogels (c.q. vleermuizen) een "at random" karakter dragen. De dichtheid hangt dan af van het aantal bronnen (centra van verstoring) en in het laatste geval ook van het aantal individuen dat dergelijke planten als voedselbron gebruikt.

De aanwezigheid van besvruchten dragende genera struiken (*Solanum* spp.) zal in eerste instantie voor het grootste deel op toeval berusten. De aanwezigheid van struiken vergroot voor vogels de mogelijkheden van nestelen en rusten. Hierdoor zal naast de aanwezigheid van voedselbronnen voor bepaalde soorten een meer aantrekkelijke habitat worden geschapen, waardoor er sprake is van een intensievere verspreiding van zaden. Zeker zullen er onder de vogels en vleermuizen soorten zijn die een pionierfunctie vertolken. In een kaal terrein, slechts begroeid door kruiden zullen deze waarschijnlijk geen interessante habitat vinden. Waarschijnlijk zijn deze soorten alleseters, d.w.z. dat ze geen specifieke band hebben met bepaalde planten, en zo een niet natuurlijke ecologische nis kunnen opvullen.

De opmerkelijke relatie binnen de pioniervegetatie tussen de groeivorm (kruiden, struiken) van bepaalde soorten en het gebruikte verspreidingstype kan waarschijnlijk vanuit de evolutie verklaard worden.

Zeker is dat naast het bestuderen van de waargenomen plantensoorten de bestudering van de fauna belangrijke aanwijzingen kan opleveren voor het begrip van het regeneratieproces.

6. DE BASISGROEP VAN PLANTEN DIE DEEL UITMAKEN VAN DE REGENERATIE (0-2 jaar)

De hier gebruikte indeling is gebaseerd op die van de eerdergenoemde categorieën (zie 2) namelijk kruiden, struiken en bomen. Los van de rol die de soorten (of complexen) gedurende deze beginfase spelen op een bepaald tijdstip, is geselecteerd op voorkomen. De efficiëntie van verspreiding is de belangrijkste factor hiervoor. Bij de kruiden blijkt hydrochorie (h,z) het meest voorkomende verspreidingstype te zijn (60%). Daarnaast is ook de verspreiding via wind voor de kruidachtigen van belang (15%). Zoöchoren (haken, besvruchten) spelen de minst belangrijke rol.

Bij de struiken heeft een sterke verschuiving in dit opzicht plaats. Hier vormt zoöchorie (besvruchten, transport door vogels en vleermuizen) veruit de meest toegepaste vorm van verspreiding (80%). De andere verspreidingstypen spelen geen (h,z, z_h) of een onbelangrijke rol (a).

Bij de groep secundaire boomsoorten (*Cecropia*; *Trema*, Melastomaceae) speelt verspreiding door dieren met name vogels en vleermuizen de belangrijkste rol. *Goupia glabra* (windverspreiding) is waarschijnlijk de enige uitzondering.

6.1. Kruiden

De soorten die hieronder vallen worden gekenmerkt door een korte groeicyclus, een éénmalige bloei die zich weliswaar over een wat langere tijd kan uitstrekken, en een geringe mate van verhouting van de stengel.

Tot de meest belangrijke vertegenwoordigers moeten soorten van de families van Gramineae en Cyperaceae gerekend worden. Van de Gramineae zijn het vooral *Andropogon bicornis* (hoofdzakelijk op de arme schistgronden), *Paspalum conjugatum* en *Panicum pilosum*. De eerstgenoemde is een polvormer, terwijl de laatste twee betrekkelijk eenvormige matten kunnen vormen (zie ook 8). Van de Cyperaceae zijn *Fimbristylis annua*, *Kyllinga pumila* en *Cyperus lunulae* frequent aanwezig. Deze laagblijvende schijngrassen laten zich makkelijk door afstromend water verspreiden en kunnen zodoende dichte matten vormen. *Marriscus ligularis*, een opvallende blauwgrijs gekleurde plant, is een forse (1-1,50 m) polvormende Cyperaceae die vrij veel voorkomt.

Een zeer aparte groep onder de Cyperaceae wordt gevormd door de snijgrassen (baboennefi's) behorende tot het genus *Scleria*. Hiervan zijn vooral *Scleria secans* (zie ook 9) en een aantal breedbladige *Scleria* soorten van belang.

Van de kruidachtige dicotylen zijn de volgende soorten altijd in meer of mindere mate aanwezig; *Phyllanthus urinaria* (Euphorbiaceae), *Jussiaea erecta* (Onagraceae c.q. Oenotheraceae), *Coccocypselum guianense* (Rubiaceae) *Lindernia crustacea* (Scrophulariaceae), *Forreria laevis* (Rubiaceae), *Vernonia cinerea*, *Erechtites hieracifolia*, *Eupatorium microstemon*, *Erigeron bonariensis* (alle Compositae) *Nepsera aquatica* (Melastomaceae), *Physalis angulata* (Solanaceae) *Phytolacca* sp. (Phytolaccaceae).

Een aparte groep wordt gevormd door de lianen (hierbij de kruidachtigen gerekend, alhoewel hun groeicyclus aanmerkelijk langer is). *Sabicea velutina* (Rubiaceae) en *Blepharodon nitidus* (Asclepiadaceae) zijn beide zeer belangrijke soorten.

Met deze summier opsomming is slechts een fractie van het aantal kruidachtige soorten (ongeveer 80) genoemd dat voorkomt in de eerste fase van herstel op zwerfbouwperven.

Voor een meer volledig beeld wordt verwezen naar 7 en Bijlage 2.

6.2. Struiken

Onder struiken verstaan we de groep planten waar duidelijk verhouting van de stengels optreedt en die op grond van hun heesterachtig karakter niet tot de secundaire boomsoorten gerekend kunnen worden. De groeicyclus is meestal langer dan één jaar.

Tot de belangrijkste soorten behoren de *Solanum* spp. In feite speelt deze groep de hoofdrol in het struweel op zwerfbouwperven kort na de cultivatieperiode. Met name *Solanum subinerme* is een zeer frequent voorkomende soort. Zowel *S. subinerme* als *S. aurinamense* en mogelijk ook andere vertegenwoordigers van dit genus beschikken over het vermogen om vanuit het wortelstelsel op te slaan, waardoor uit één moederplant meerdere "generaties" planten ontstaan.

Met betrekking tot de verspreiding bestaan nogal wat vraagtekens. Het feit dat de vertegenwoordigers van deze groep altijd aanwezig is vraagt dan ook om een opheldering. BOERBOOM en SCHOUTEN (1971) suggereren dat mogelijk vogels hierbij een rol spelen, hetgeen voor *Solanum jamaicense* (rode bessen) wel waarschijnlijk is. Bij de andere soorten is dit niet het geval (meest groen- tot zwart verkleurende bessen) en denken we meer in de richting van verspreiding door vleermuizen.

Naast het *Solanum*-complex vormen *Piper aduncum* (Piperaceae) *Cordia schomburgkii* (Boraginaceae), *Clibadium sylvestre*, *Wulffia baccata* en in mindere mate *Eupatorium odoratum* (alle Compositae) belangrijke componenten in het struikencomplex. *Piper*, *Cordia* en *Wulffia* spelen vooral op de arme schistgronden waar bodemdegradatie is opgetreden een opvallende rol.

Daarnaast treden de Mispels (Melastomaceae, genera *Clidemia*, *Miconia*) duidelijk op de voorgrond. *Clidemia* spp. zijn overwegend lage heesters terwijl *Miconia* spp. ook veel vertegenwoordigers in de categorie bomen kennen. Deze soorten worden door vogels verspreid.

Onder de klimmende struiken en houtige lianen vinden we *Davilla aspera*, *Davilla rugosa* (Dilleniaceae), *Stigmaphyllon fulgens* (Malpighiaceae), *Passiflora glandulosa*, *Passiflora vespertilio* (Passifloraceae), *Mimosa myriadena* (Mimosaceae), *Uncaria guianensis* (Rubiaceae) (zie ook VAN DONSELAAR, 1970).

6.3. Secundaire boomsoorten

In de literatuur m.b.t. successiestadia in hooglandbos wordt altijd melding gemaakt van *Cecropia* spp. (Moraceae). In het door ons onderzochte gebied is met name *Cecropia obtusa* (syn. *C. surinamensis*, MEYER, 1971) een van de karakteristieke soorten. Daarnaast speelt *C. sciadophylla* plaatselijk een belangrijke rol. De levensduur van laatstgenoemde soort is wat langer (15-20 jaar). Plaatselijk (terrasgronden) treedt *Cassia multijuga* massaal op, waarschijnlijk uit overblijvend zaad van een vorige occupatieperiode.

Zowel *Trema micrantha* (Ulmaceae) als *Banara guianensis* (Flacourtiaceae) zijn altijd aanwezig in de hergroei, waarbij de eerste soms dominant kan zijn.

Een belangrijke groep in de eerste twee jaar bestaat uit vertegenwoordigers in vegetatief stadium van het genus *Vismia* (Guttiferae, *V. augusta*, *V. cayennensis*, *V. latifolia*, *V. ramuliflora* en *V. guianensis*). Deze boomsoorten blijven betrekkelijk laag (8-10 meter) maar hebben een lange relatief levensduur.

Vooraf op de schistgronden is het aandeel van de Melastomaceae (Mispels) van belang, zoals *Miconia* spp. (*M. plukenetii* e.a.), *Henriettea* spp. en *Bellucia grossularioides*. Van de Rubiaceae zijn opvallende soorten *Palicourea guianensis* en *Isertia coccinea*. Ook andere soorten van deze genera spelen een rol.

De groep van de zgn. swietiehoontjes (*Inga* spp., Mimosaceae) hebben vooral in *Inga stipularis* en *Inga alba* frequent voorkomende vertegenwoordigers met name op zwerfbouwpercelen op de terrasgronden en oeverwallen.

Behalve genoemde soorten zijn verder van belang *Hirtella paniculata*, *Farinaria campestris* (beide Rosaceae), *Goupia glabra* (Celastraceae), diverse Palmae (*Astrocaryum*), *Croton matourensis* (Euphorbiaceae), *Laetia procera* (Flacourtiaceae) e.a.

Daar we ons in het begin geconcentreerd hebben op de kruidachtige vertegenwoordigers en gaandeweg meer aandacht konden gaan besteden aan de secundaire boomsoorten zijn we ons ervan bewust dat we mogelijk soorten over het hoofd hebben gezien. Een andere moeilijkheid werd geleverd door het feit dat we pas na de nodige ervaring het overwegend vegetatieve materiaal konden klasseren.

Voor meer gedetailleerde informatie wordt verwezen naar 7 en Bijlage 1 van dit hoofdstuk.

7. DE STRUCTUUR VAN DE SECUNDAIRE VEGETATIE

Via de methode van het beschrijven van gezelschappen, "ensembles", hebben we geprobeerd een meer dynamisch aspect toe te voegen aan de beschrijving van de regeneratie. Juist in de beginfase hebben er relatief zeer snelle veranderingen plaats in de samenstelling van de vegetatie. Bij de indeling in categorieën wordt alleen naar de aanwezigheid van de soorten gekeken los van de fysiologische ouderdom waarin het individu verkeert; anders gezegd een kiemplant heeft daar dezelfde status als een volop bloeiende of vruchtzettende plant van dezelfde soort, hetgeen bij beschouwingen over de verspreiding van soorten geen enkel bezwaar is.

De indeling volgens "ensembles" (OLDEMAN, 1971) leidt tot een onderscheid in planten die tot het "heden", het "verleden" of tot de "toekomst" behoren (zie verder 7.1). OLDEMAN (l.c.) bezigt deze indeling bij zijn beschouwingen over de climaxvegetatie in het Guyanese regenbos, een situatie waar veranderingen veel meer tijd vragen. Het idee valt echter bijzonder goed te gebruiken om het regeneratieproces in een vroege fase te beschrijven.

Het voordeel van deze benadering boven de traditionele is dat naast het constateren van de aanwezigheid veel meer bekend wordt over de rol van een bepaalde soort of soortengroep op een zeker tijdstip. Iedere plant draagt op een bepaalde manier bij tot de structuur van de vegetatie op een bepaald tijdstip waarmee tevens karakteristieke microklimatologische omstandigheden samenhangen.

Gedurende de regeneratie verandert deze structuur door een toename van de biomassa en de complexiteit (andere criteria voor successie zijn toename van de diversiteit, toename stabiliteit). Uiteindelijk wordt er een stadium bereikt (climax), waarin optimaal gebruik wordt gemaakt van de aanwezige energiebronnen (licht c.q. ruimte, voedingsstoffen). We zien dan een grote diversiteit van soorten die het uiteindelijke aantal ecologische nissen kunnen bewonen en daaraan aangepast zijn. Een eenvoudig voorbeeld wordt geleverd door de lianen als groeivorm. Soorten die tot de climaxvegetatie behoren zullen pas heel laat in de successie verschijnen hetgeen niet in de eerste plaats van hun verspreiding afhankelijk is, maar van de aanwezigheid van het juiste microklimaat en van voldoende steunpunten. In dit verband spelen *Clusia* spp. die zich zowel terrestrisch als epifytisch kunnen voordoen een interessante rol. Er zijn soorten die in hoogbos tot boomworgers gerekend kunnen worden, terwijl ze in successies onder marginale omstandigheden een pionierfunctie vertolken (bijv. langs de Afobakaweg).

In een beginfase van een successie wordt de structuur van de vegetatie gekenmerkt door soorten die maar gedeeltelijk gebruik maken van de relatieve overvloed aan voedingsstoffen (zodat uitspoeling een algemeen verschijnsel is onder die omstandigheden) en licht. Dit komt tot uiting in het relatief hoge percentage open plekken. Er is dan sprake van een overwegend horizontale opbouw van de vegetatie. Alle soorten zijn tot op zekere hoogte gelijk van lengte waarbij één individu verantwoordelijk is voor de bedekking van een zeker grondvlak.

Rijpere stadia, uiteindelijk resulterend in een climaxvegetatie, worden juist gekenmerkt door een meer verticale opbouw; meerdere individuen zijn verantwoordelijk voor de bedekking van een zeker grondvlak.

Hierin bevindt zich een duidelijke analogie met de eerder gesignaleerde horizontale (pionierplanten) en verticale (climaxsoorten) verspreiding van soorten.

Het verschijnen van struiken in optimale ontwikkeling als onderdeel van de successie vormt de eerste aanzet tot de verticale opbouw van de vegetatie. Ook hier geldt nog dat er suboptimaal gebruik gemaakt wordt van de aanwezige groeifactoren. Nog steeds zijn er onbedekte plekken. Doordat de meeste struiken in deze fase door hun architectuur (bijv. *Solanum* spp.) zeer veel licht doorlaten kunnen zich hieronder allerlei kruiden gemakkelijk handhaven.

Naarmate de vegetatie dichter wordt zal de verminderende hoeveelheid licht (ook de wijziging van het spectrum) een selectiefactor gaan betekenen. Die soorten (zoals *Borreria* spp.) die enige mate van schaduw kunnen verdragen, kunnen zich dan het langst handhaven. Hetzelfde geldt voor de groei van de secundaire boomsoorten. Ook hier wordt niet optimaal gebruik gemaakt van de aanwezige ruimte. Grote bladeren (*Cecropia*) en grote afstand tussen de takken (*Trema*) vormen kenmerken van deze pioniers. Door hun architectuur laten deze soorten ook veel licht door waardoor voor struiken en kruiden nog mogelijkheden tot groei overblijven.

Toch verandert hiermee de structuur van de vegetatie; er treedt een zekere mate van gelaagdheid op zodat in vergelijking met een vroegere fase de aanwezige ruimte beter benut wordt. Meerdere individuen zijn dan verantwoordelijk voor de bedekking van een zeker grondvlak, anders gezegd de bebladeringsindex (LAI) neemt toe.

Iedere waarneming aan een successie op een bepaald tijdstip bevat informatie over de ontwikkelingen in een volgend stadium. Zo zal een bestudering van de aanwezige kiemplanten gegevens verschaffen over het toekomstig beeld. (Het zaad waaruit deze kiemplanten ontstaan zijn vormt in feite ook een gezelschap.) Heel gemakkelijk, zonder een grote kennis van de aanwezige soorten, kan een schatting gemaakt worden van de "biomassa" behorend tot een gezelschap op een zeker ogenblik.

7.1. Methodiek

In totaal werden op vier verschillende zwerfbouwperven vakken van 2 x 22 m uitgezet; daarvan worden er drie nader toegelicht. In deze vakken werden alle aanwezige individuen genoteerd voorzien van aantekeningen over fysiologische ouderdom (kiemplant, vegetatief stadium, bloeiend, of met vruchten), hoogte en omvang van de soort. Op grond van deze gegevens werd iedere plant ingedeeld in een van de volgende gezelschappen:

- a) gezelschap van het verleden; uitgebloeide, afgestorven exemplaren;
- b) gezelschap van het heden; bloeiende of vruchtdragende exemplaren;
- c) gezelschap van de toekomst; al het vegetatief- en kiemplantmateriaal.

Het zal duidelijk zijn dat in bepaalde situaties planten die bijvoorbeeld normaliter tot de kruiden gerekend kunnen worden onderdeel kunnen zijn van alle drie de gezelschappen.

Om een beeld te krijgen van de ontwikkelingen op langere termijn zullen de successiestadia moeten worden opgenomen op méér, uiteenliggende tijdstippen dan welke die wij bekeken hebben. Ook zal om een meer gedifferentieerd beeld te krijgen het aantal aanzienlijk moeten worden uitgebreid. Het doel dat wij met deze paragraaf beogen is het benadrukken van de waarde van deze methodiek als aanvulling op de traditioneel gebruikte methodieken om de regeneratie te beschrijven.

7.2. Resultaten

Zwerfbouwperceel 1

Brokobaka, schist, opname op de top van een heuvel.

Op het moment van de opname was de herstellende vegetatie iets ouder dan een jaar. Op het perceel werd van ananas, cassave en bataat nog wat oogst verwacht. Wij hadden de indruk dat er gezien de arme bodemonstandigheden sprake was van een relatief snel herstel van de vegetatie. Het aandeel van kruidachtige planten zoals grassen e.d. was gering in het totaal, hetgeen wijst op een mogelijk achterwege blijven van het wieden na de eerste rijstoogst. Door de hoge ligging was het perceel redelijk ontwaterd. In totaal werden er 38 soorten genoteerd, waarbij *Cecropia obtusa* en *C. sciadophylla* (52%)* en in mindere mate *Vismia* spp. in het gezelschap van de toekomst de belangrijkste rol speelden. In het gezelschap van het heden behoorden de varen *Pityrogramma calomelanos* en *Solanum subinerme* tot de meest opvallende soorten. Uit Figuur 3 valt te lezen dat het aandeel van het gezelschap van het heden (verleden) relatief gering is, hetgeen wijst op een redelijke onderdrukking door de vertegenwoordigers van het toekomstgezel-schap. In deze grafiek is per hoogtecategorie (35 cm) het % bedekking van het totale oppervlak van het proefperk uitgezet.

Vanaf 1,40 m komt de bedekking vrijwel geheel voor rekening van de eerdergenoemde *Cecropia* spp. Dit feit en de dichtheid (60 exx. per 44 m²) maken de kans groot dat toekomstige successiestadia gedomineerd zullen worden door deze soorten.

In het proefvak kwamen verder voor *Vismia* spp. *Bellucia grossularioides*, *Swartzia* spp., *Mouriria* sp. *Palicourea guianensis*, *Henriettea*, *Inga* spp. (o.a. *I. stipularis*), *Jacaranda copaia* en *Matayba* sp.

Zwerfbouwperceel 2

Zelfde locatie en ouderdom als perceel 1.

Ondanks de korte afstand tot het vorige perceel was de situatie hier volkomen verschillend. Waarschijnlijk als gevolg van wieden (veel grassen, *Paspalum conjugatum*) en wateroverlast (gleyverschijnselen) bevond de hergroei met name het toekomstgezel-schap zich in slechte conditie. In Figuur 4 valt direct het hoge percentage van het gezelschap van het heden en verleden op.

Door het gebrek aan een concurrerende struiken- en bomenlaag blijken de kruiden (met name *Erigeron bonariensis*) en grassen in staat zich te handhaven en opeenvolgende generaties te produceren. In de lagere hoogtecategorieën vormt *Erigeron* dan ook een belangrijk deel (17%) van het toekomstgezel-schap. De uitschieter in de laagste categorie van het gezelschap van het heden komt voor een overgroot deel voor rekening van bloeiende en uitgebloeide exemplaren van deze soort. Tussen de 70-140 cm is het vooral *Solanum subinerme* die een dominerende positie inneemt (16%). Daarnaast speelt in de categorie 0-35 cm *Paspalum conjugatum* een belangrijke rol (35%).

*) %'s geven grondvlakbedekking aan

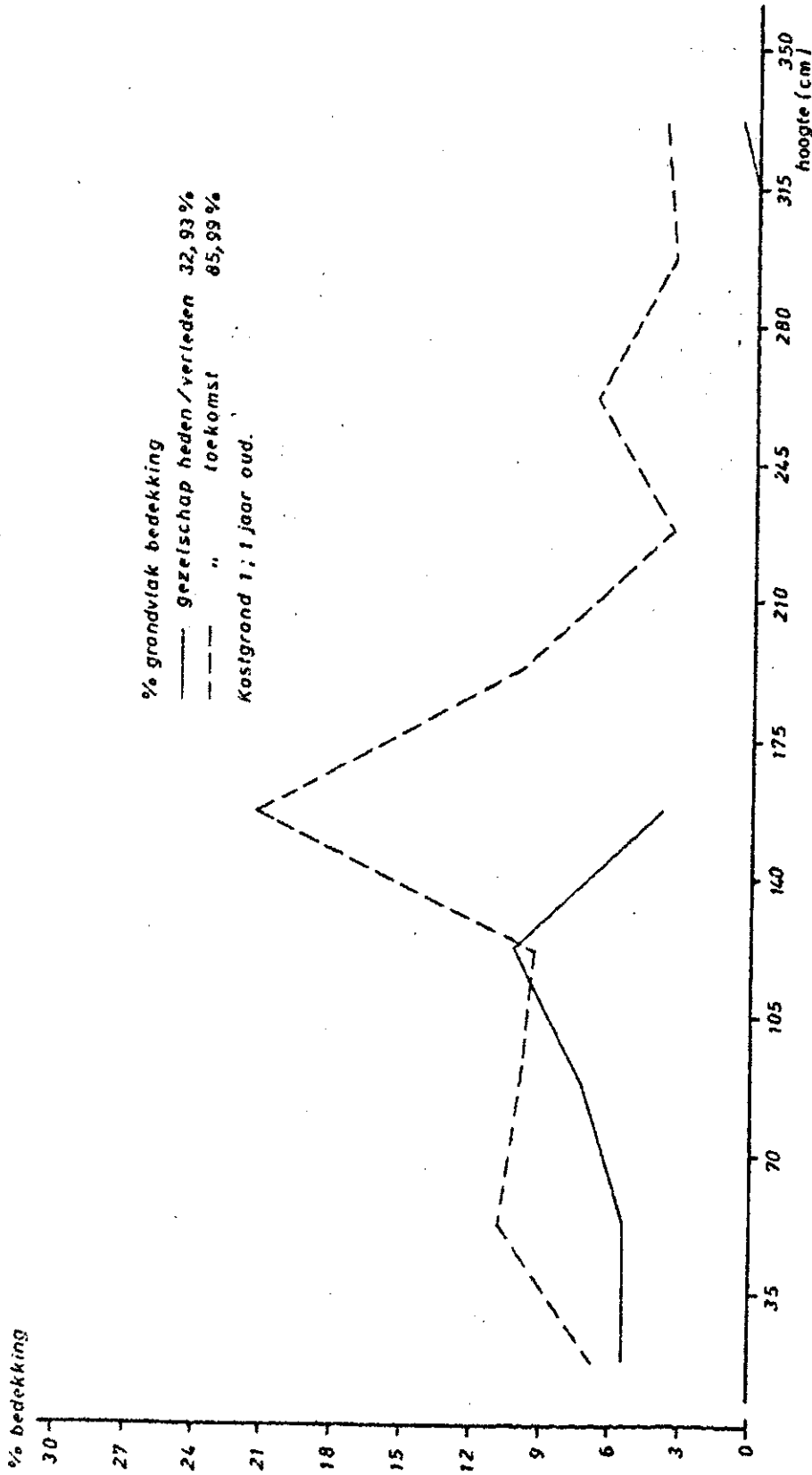


Fig. 3. De grafieken geven de relatie weer tussen de hoeveelheid biomassa uitgedrukt in percentage bedekking per eenheid van hoogte.

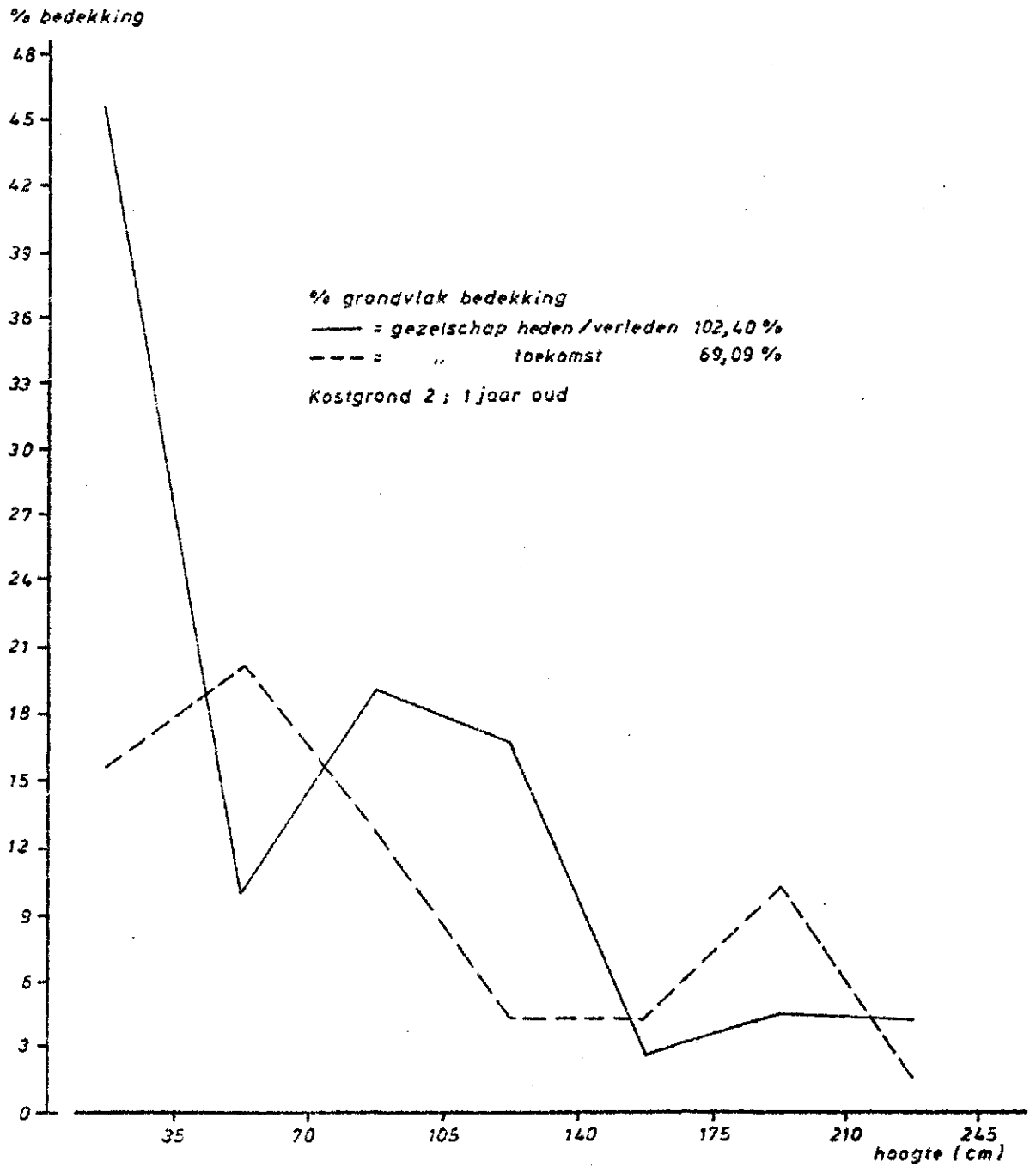


Fig. 4. De grafieken geven de relatie weer tussen de hoeveelheid biomassa uitgedrukt in percentage bedekking per eenheid van hoogte.

Behalve de verschillen in de verhouding tussen de gezelschappen is ook het verschil in de gemiddelde hoogte nog van belang.

Terwijl de situatie op het eerste perceel een relatief goede regeneratie van de vegetatie vertoonde is in dit geval sprake van de degeneratiefase. Ondanks de aanwezigheid van *Cecropia obtusa* als onderdeel van het gezelschap van de toekomst (25%, 57 exx. per 44 m²) moet er rekening worden gehouden met een langzaam herstel van de vegetatie.

Zwerfbouwperceel 3

Zelfde locatie, 2 jaar oud.

Dit stadium is waarschijnlijk het best te vergelijken met de situatie waarin perceel 2 verkeert alleen een jaar ouder. Het hoge bedekkingspercentage bij het gezelschap van het heden en verleden is het gevolg van het plaatselijk domineren van de varen *Pityrogramma* (82%). Dit wijst op een gebrekkige regeneratie omdat deze varenssoort slecht tegen beschaduwing kan in welk geval hij snel uit het beeld verdwijnt. In het gezelschap van de toekomst zijn *Cecropia obtusa* (30%) en *Vismia* spp. (77%, *V. angusta* *V. latifolia*) en *Astrocaryum* (15%) de meest opvallende soorten. Daarnaast vormen vertegenwoordigers van de familie van de Melastomaceae in aantal een belangrijke component (o.a. *Henriettea* spp., *Miconia plukenetii* en andere *Miconia* spp.).

In Figuur 5 valt duidelijk op dat het gezelschap van de toekomst in percentage bedekking en toename van de hoogte slechts geringe vooruitgang vertoont in vergelijking tot perceel 1.

7.3. Discussie

De gegevens die de onder 7.1 geschetste drie situaties opleverden, zijn uitgewerkt in een viertal grafieken (Fig. 3-6). De criteria zijn hoogte (iedere 35 cm levert een categorie), fysiologische ouderdom (dood, voorzien van vruchten, bloeiend of vegetatief) en de kroonomvang. Omdat er als gevolg van de eigenschappen van de aanwezige soorten in de eerste fase maar een gering verschil in tijdsduur is tussen het ogenblik van bloei en dat van afsterven, zijn de gezelschappen van het heden en het verleden samengevoegd tot één groep.

In Figuur 6 worden de totaal aanwezige biomassa's - uitgedrukt in % bedekking per hoogte-categorie - in de drie verschillende situaties met elkaar vergeleken. Hierbij valt onmiddellijk op dat zich zowel bij kostgrond 3 als kostgrond 2 met name in de laagste hoogte-categorieën de hoogste percentages bedekking voordoen. Als we dit vergelijken met Figuur 4 en 5 dan blijkt dat dit een gevolg is van de biomassa behorend tot het gezelschap van het heden en het verleden nl. de kruidachtige vertegenwoordigers (varen en *Erigeron bonariensis*). Het onderdrukkend vermogen van de hogere vegetatielagen behorend tot het toekomstgezelschap moet hierom gering geacht worden. Het lage percentage totale biomassa behorend bij kostgrond 1 in vergelijking tot 2 en 3, is in feite misleidend omdat Figuur 3 leert dat de invloed van het gezelschap van het heden en verleden nog maar gering is in verhouding tot het toekomstgezelschap.

Figuur 6 laat verder nog zien dat vooral in de hogere hoogte-categorieën de verschillen in bedekking per categorie tussen één en twee jaar oude vegetaties maar zeer gering zijn. Er vindt bij kostgrond 3 weliswaar een opschuiving plaats, maar tot 3 meter zijn de verschillen in bedekking toch zeer gering.

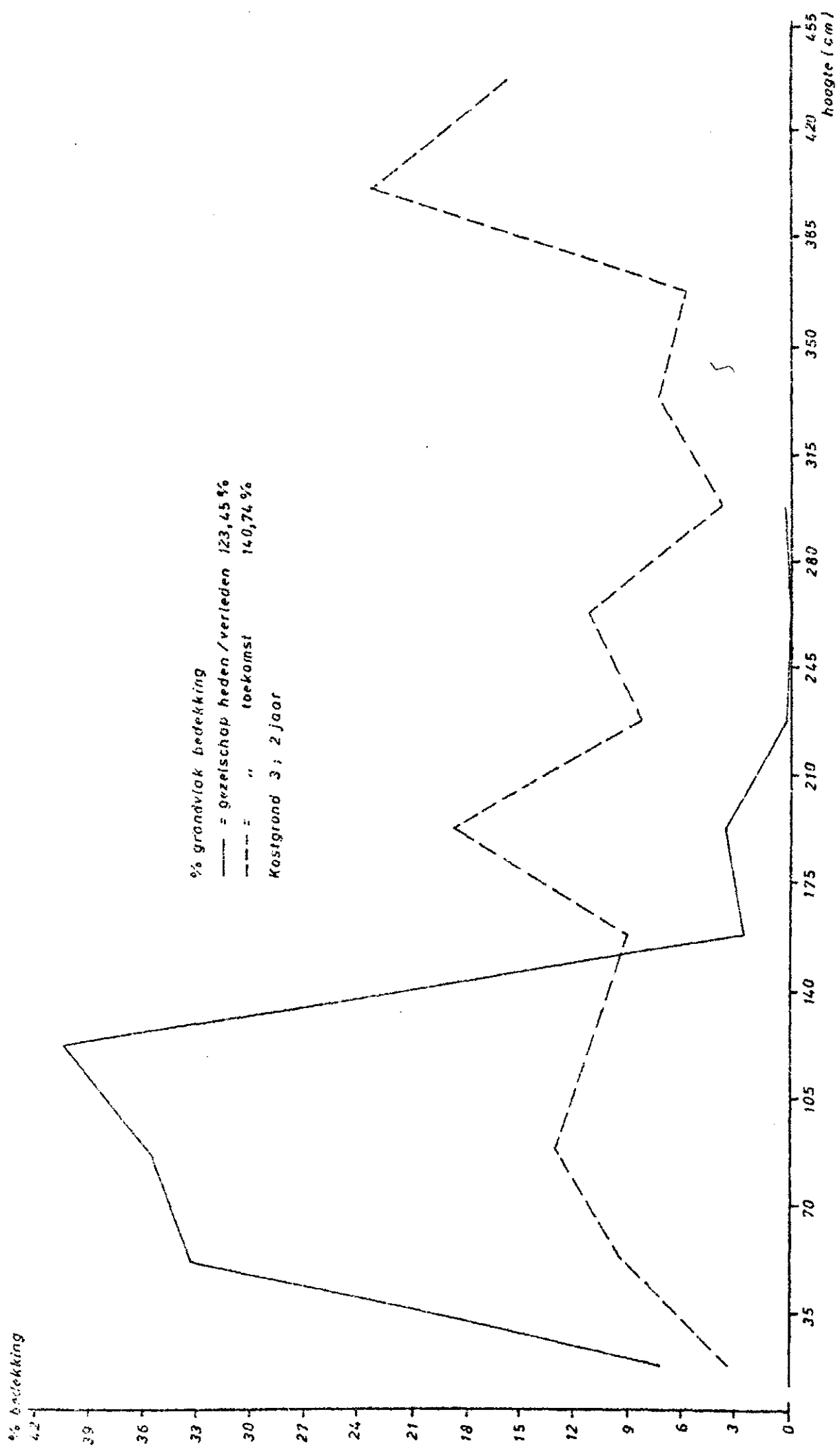


Fig. 5. De grafieken geven de relatie weer tussen de hoeveelheid biomassa uitgedrukt in percentage bedekking per eenheid van hoogte.

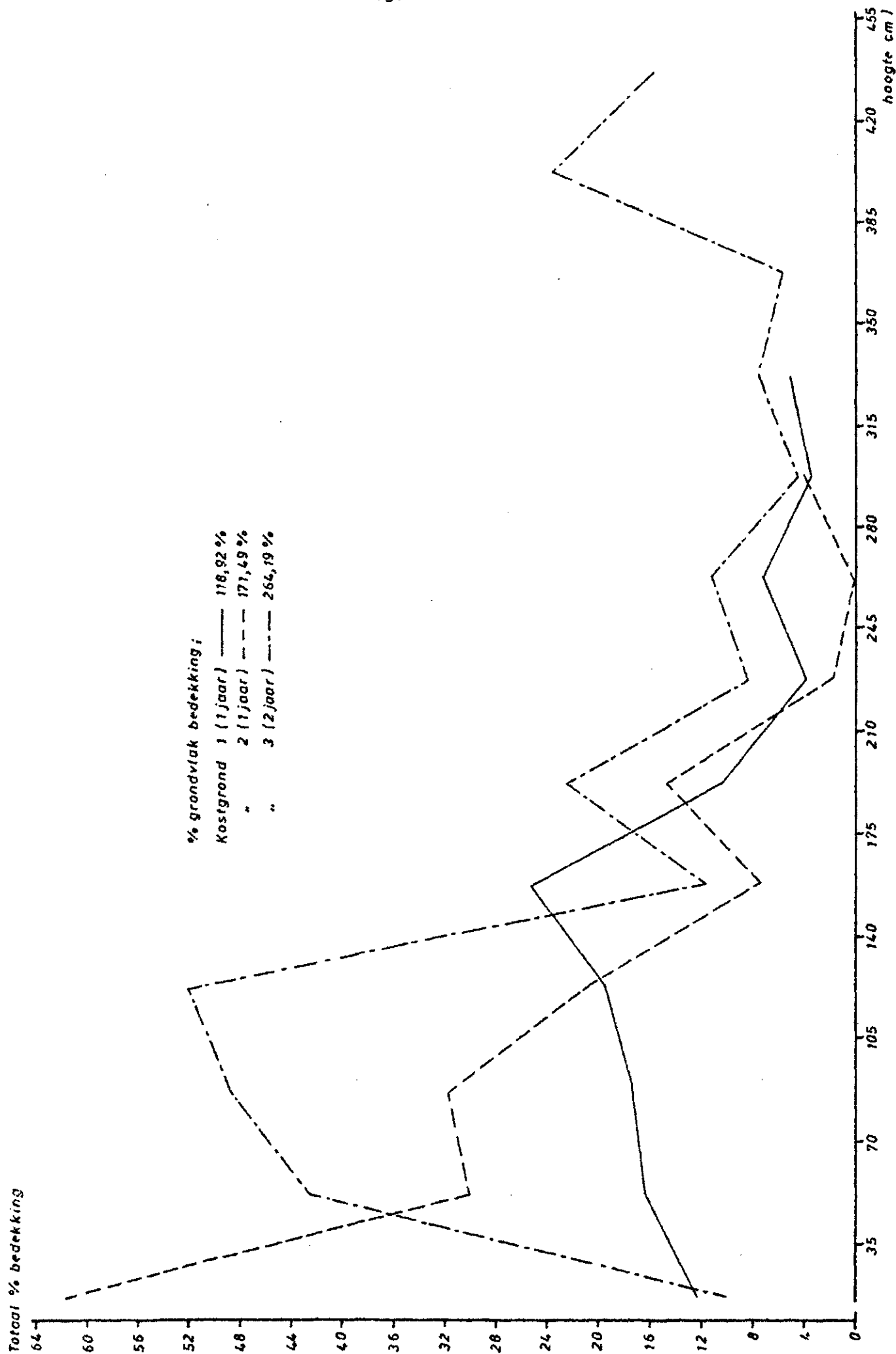


Fig. 6. De grafieken geven de relatie weer tussen de hoeveelheid biomassa uitgedrukt in percentage bedekking per eenheid van hoogte.

Het getoonde materiaal is uiteraard maar van geringe omvang en valt als steekproef zeker niet te verdedigen. Van veel grotere waarde is echter het principe van benadering, dat zeker grote mogelijkheden bevat om meer inzicht in het verloop van het proces te verkrijgen.

Veel verder dan te stellen dat wij de indruk hebben dat het herstel van het bos in veel gevallen een zeer langzaam proces is (zeker op de schist-gronden), kunnen we op grond van deze gegevens niet gaan.

Wel is zeker dat het zich handhaven van kruidachtige soorten, en varens in het bijzonder, gezien moet worden als een aanwijzing voor een traag verloop van het regeneratieproces.

Figuur 7 geeft diagrammatisch de door de verschillende soorten ingenomen oppervlakten weer op een één jaar oud perceel (kostgrond no. 1). De nummers toegevoegd aan de verklarende soortenlijst corresponderen met de nummers in de figuur. Dit is bedoeld als een voorbeeld van uitwerking, die de opsplitsing in de diverse gezelschappen biedt. De resten van de oorspronkelijke vegetatie (gearceerd) zijn ingetekend in de weergave van het gezelschap van het heden/verleden; de totale bedekking daarvan bedraagt iets minder dan 8%. De aanwezige gewassen, cassave (a) en suikerriet (b) zijn weergegeven door een gestippelde lijn.

Een vergelijking met Figuur 3 laat het verschil in bedekking van de verschillende gezelschappen goed uitkomen. Opgemerkt moet worden dat nog een groot deel van de bodem onbedekt is, hetgeen een algemeen verschijnsel is op zwerfbouwpercelen van een dergelijke ouderdom. Dit hangt samen met het feit dat recent rijst is geoogst, resulterend in een bodem bedekt met stroresten.

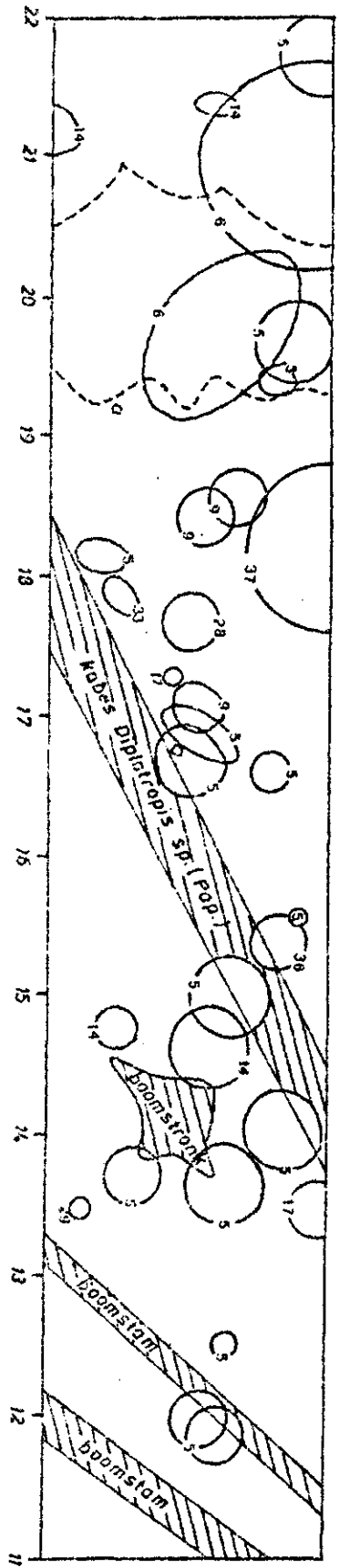
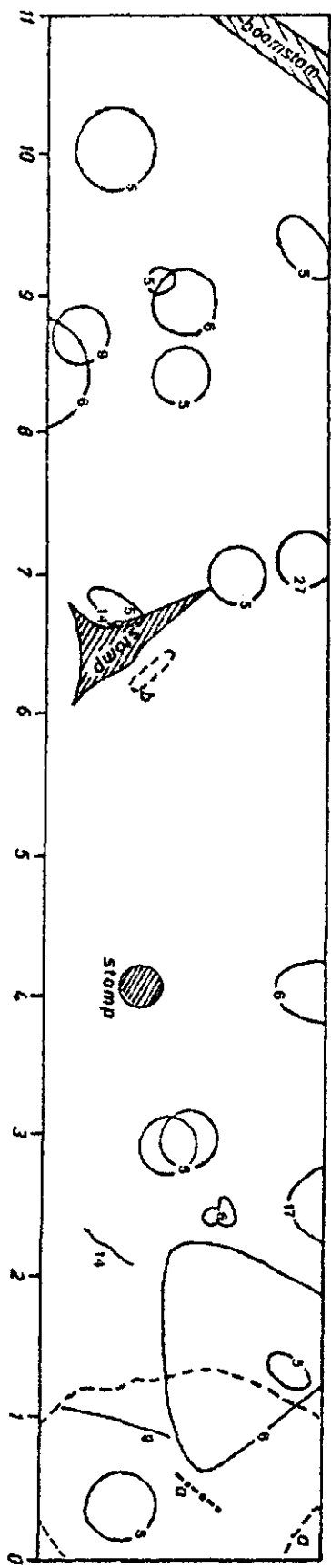
Figuur 3 maakt verder duidelijk dat de gemiddelde hoogte van de herstellende vegetatie tussen 1,30 en 2,00 m ligt, hetgeen vrij aardig het algemene karakter in een dergelijke fase weergeeft.

8. EFFECTEN OP DE REGENERATIE ALS GEVOLG VAN WIEDEN EN/OF EEN TE KORTE BRAAKPERIODE

In Hoofdstuk III is reeds gesproken over het wieden voordat de tweede maal rijst ingezaaid wordt. Nu zal dat meestal gebeuren daar waar voorheen rijst gestaan heeft; hoge opslag wordt met rust gelaten. Vanuit het oogpunt van regeneratie is het wieden bepaald ongunstig. Het verwijderen van breedbladige opslag kan gemakkelijk tot gevolg hebben dat grassen zoals *Paspalum conjugatum*, *Paspalum decumbens* en *Panicum pilosum* gaan overheersen. In Bijlage 2 worden voor *Paspalum conjugatum* en *Panicum pilosum* juist de "1-jarige" stadia genoemd waar deze grassen massaal optreden. De met een "o" gemerkte kostgronden vertoonden pleks-gewijs inderdaad monocultures van grassen. Het is daarom van groot belang dat de breedbladige soorten worden gespaard, daar een grasvegetatie duidelijk vertragend werkt op het herstel van struik- en boomvegetatie.

Een ander ongunstig verschijnsel is het kappen van veel te jonge kapoewerie om te planten. In de eerste plaats blijkt de chemische bodemvruchtbaarheid nog niet voldoende hersteld te zijn zodat frequent gebreksverschijnselen optreden en het resultaat ver achterblijft bij de verwachting. Deze verdere uitputting van de bodem heeft een duidelijk effect op de regeneratie. Bodemdegradatie en degeneratie van de vegetatie verlengen de benodigde braakperiode opvolgend nog eens aanmerkelijk.

Kosgrond 1. Gezelschap van het heden / verleden.



Soortenlijst behorende bij Figuur 7

Gezelschap van de toekomst

- | | |
|------------------------------------|----------------------------------|
| 1. <i>Cecropia obtusa</i> | 21. <i>Palicourea guianensis</i> |
| 2. <i>Vismia cayennensis</i> | 22. <i>Ravenala guianensis</i> |
| 3. <i>Vismia angusta</i> | 23. <i>Henriettea</i> spp. |
| 4. Opslag indet. | 24. <i>Goupia glabra</i> |
| 6. <i>Solanum subinerme</i> | 25. Melastomaceae |
| 7. <i>Davilla aspera</i> | 26. <i>Inga stipularis</i> |
| 8. <i>Bellucia grossularioides</i> | 30. <i>Clidemia</i> sp. |
| 10. Kiemplanten indet. | 31. <i>Jacaranda copaja</i> |
| 11. <i>Vismia latifolia</i> | 32. <i>Swartzia</i> sp. |
| 12. <i>Blepharodon nitidus</i> | 34. <i>Heliconia</i> sp. |
| 13. <i>Cecropia sciadophylla</i> | 35. <i>Matayba</i> sp. |
| 15. <i>Solanum rugosum</i> | 38. <i>Sabicea velutina</i> |
| 16. <i>Swartzia remigifer</i> | 39. <i>Diplasia keratæfolia</i> |
| 18. <i>Mouriria</i> sp. | 40. <i>Scleria secans</i> |
| 19. <i>Erigeron bonariensis</i> | 41. <i>Banara guianensis</i> |
| 20. <i>Inga</i> sp. | 42. Rubiaceae |

Gezelschap van het heden/verleden

- 5. *Pityrogramma calomelanos*
- 6. *Solanum subinerme*
- 9. *Paspalum conjugatum*
- 14. *Paspalum decumbens*
- 17. *Rhynchospora glauca*
- 28. *Coccothrypsis guianense*
- 29. *Andropogon leucostachyus*
- 33. *Calyptrocarya poeppigiana*
- 36. *Andropogon bicornis*
- 37. *Trema micrantha*

Gewassen

- a. cassave
- b. suikerriet

Afgezien van deze verschijnselen komt massale opslag voor van soorten uit zaad gevormd in de vorige occupatieperiode. Met name snijgras (*Scleria seccns*) en grassen (*Paspalum conjugatum* en *Panicum pilosum*) treden in dergelijke hoeveelheden op dat van de oogst weinig te verwachten valt. Bij een lange braakperiode worden de aanwezige zaden van kruidachtige planten langzaam afgebroken. Voor het elimineren van die soorten die een lange kiemrust kunnen overleven (o.a. in de familie van de Cyperaceae komt hardschaligheid frequent voor) is een lange braakperiode beslist noodzakelijk.

9. DE ROL VAN "ONKRUIDEN" IN HET SYSTEEM; POTENTIËLE ONKRUIDEN

Tot nu toe is de regeneratie gezien als herstelperiode, waarbij een snelle ontwikkeling positief gewaardeerd werd. Vanuit het standpunt van de boer zijn de daarbij optredende concurrentie-verschijnselen ongunstig voor zijn opbrengsten. Onkruidbestrijding leidt echter onmiddellijk tot de reeds eerder geconstateerde ernstige, mogelijk onherstelbare bodemdegradatie. Het systeem kan dus per definitie niet bestaan zonder "onkruiden". Zwerfbouw onder de juiste omstandigheden uitgevoerd hoeft weinig last te hebben van onkruiden. Het zoeken van geïsoleerde plekken in primair bos kan invasie van kruidachtige soorten enigszins tegengaan, terwijl de bodemstructuur in de eerste fase zeker nog zo is dat een enorm waterbergendvermogen gegarandeerd is zodat "sheet"-erosie niet in ernstige mate hoeft op te treden. De geplante gewassen kunnen na korte tijd zorgen voor een sluitend bodemdek. In deze eerste fase zal het gewas een dermate grote voorsprong hebben op de nieuwe vegetatie dat er nauwelijks sprake zal zijn van concurrentie op enige schaal.

Iedere onjuiste benadering van de zwerfbouw, te korte braak (overweldigende opslag, 8, gebreksverschijnselen) of wieden (verlenging van een toch al lange braakperiode) wordt zonder uitzondering gestraft.

Bij het beantwoorden van de vraag welke secundaire soorten zich tot onkruiden kunnen ontwikkelen moet worden gesteld dat praktisch alle soorten als pionierplanten kunnen worden gezien. De combinatie van eigenschappen ter verkrijging van de status pionierplant maakt dat vrijwel alle soorten in aanmerking komen om zich tot hinderlijke onkruiden te ontwikkelen. Veel zal afhangen van de toegepaste bestrijdingswijze bij de eventueel te introduceren vorm van permanente landbouw.

Zonder twijfel zal er hierdoor een zekere selectiedruk gaan ontstaan, waardoor zekere planten worden geëlimineerd en juiste andere soorten in een gunstige positie worden geplaatst. Het onderkennen van dit gegeven kan een belangrijke factor zijn bij de keuze van een landbouwstelsel.

Waarnemingen buiten het gebied gedaan maken overigens duidelijk dat er bepaalde soorten zijn die beslist lastige onkruiden vormen. Alleen de meest opvallende zijn genoteerd.

Baboenhof (citrus, kudzudek): *Borreria latifolia*, *B. laevis*, *Andropogon bicornis*, *Jussieuia erecta*, *Phyllanthus urinaria*.

Brokobaka (citrus, kudzudek): *Solanum subinerme*, *Solanum surinamense*, *Hyptis atrorubens*.

Coebiti (teelt éénjarige gewassen): *Vernonia cinerea*, *Lindernia crustacea*, *Physalis angulata*, *Digitaria cf. horizontalis*, *Jussieuia erecta*, *Mariscus ligularis*, *Andropogon bicornis*, *Euphorbia thymifolia*, *Borreria latifolia*.

Blakawatra (Pinus-cultuur): *Stigmaphyllon fulgens*, *Solanum spp.*, *Paspalum conjugatum*.

Victoria (oliepalm, kudzudek): *Solanum subinerme*, *Jussieuia erecta*.

Deze lijst is uiteraard zeer incompleet.

10. CONCLUSIE

In paragraaf 1 (Probleemstelling) van dit hoofdstuk is ingegaan op de rol van de natuurlijke vegetatie gedurende de braakperiode. Het zal de lezer inmiddels duidelijk zijn geworden dat voor een volledige bestudering hiervan veel meer tijd noodzakelijk is dan in ons geval mogelijk was. Als de braakvegetatie "direct" bestudeerd wordt - d.w.z. dat een bepaald aantal situaties gedurende de gehele cyclus gevolgd wordt - zullen daarvoor tenminste 10 jaar nodig zijn. Om deze reden zijn we niet verder gekomen dan een schets van de factoren die de ontwikkeling bepalen.

Verspreiding, de rol van pioniersoorten, de bepaling van het tijdstip waarop de soorten in hun optimum verkeren en de ontwikkeling van meer differentiatie in het ecosysteem zijn thema's van onderzoek die bijdragen leveren tot het begrip van de zwerflandbouw in haar natuurlijke context.

Echter ook zonder deze gedetailleerde informatie waarvan - in verband met de huidige noodzaak het systeem te veranderen - de waarde van het grensnut twijfelachtig genoemd kan worden, zal het duidelijk zijn dat een landbouwstelsel dat afhankelijk is van een dergelijke braakperiode geen toekomst heeft.

De in voorgaande hoofdstukken aangehaalde voorbeelden van situaties waar vroegtijdig een eind gemaakt werd aan de braakperiode en de gevolgen daarvan in landbouwkundig en landschappelijk opzicht, zijn symptomen die vragen om een planmatige verandering naar meer permanente vormen van landbouw. Bij deze omschakeling zal met de beschreven pioniervegetatie als potentiële bron van onkruiden rekening gehouden moeten worden.

Verder onderzoek zal zich naar ons gevoel moeten richten op voorstellen m.b.t. de geïntegreerde bestrijding van het onkruidprobleem. Een teeltschema waarbij zoveel mogelijk rekening gehouden wordt met de natuurlijk bestaande situatie kan mede geformuleerd worden vanuit de bevindingen die opgedaan worden door middel van vegetatiekundige studies; pas binnen een dergelijk kader kan op verantwoorde wijze de sociale en economische probleemstelling gestalte krijgen. Zo zal een teelt van boomgewassen een vrijwel identiek microklimaat opleveren als dat van de oorspronkelijk hoogbosvegetatie en dat gedurende een lange tijd. Een dergelijke teelt verdient voorkeur boven de teelt van éénjarige gewassen waarbij de bodem één zo niet twee keer per jaar blootstaat aan de vernielende werking van regenval en zonneschijn. Bij voorbeeld de teelt van boomgewassen in combinatie met een goed sluitende bodembedekker zal nauwelijks aanleiding geven tot oppervlakkig afstromend water. In de teelt van éénjarige gewassen zal dit door het discontinu karakter van het teeltschema veelvuldig voorkomen. Behalve dat afstromend water erosie tot gevolg heeft zullen zich ook allerlei pionierplanten kunnen handhaven die gemakkelijk verspreid kunnen worden en aangepast zijn aan dergelijke omstandigheden.

Het kan niet ontkend worden dat de vegetatiekunde door de presentatie van haar beoefenaren nauwelijks materiaal geleverd heeft dat voor landbouwkundigen bij het uitdenken van teeltschema's van nut was. Juist het uitdenken van een landbouwstelsel als substituut voor de zwerfbouw vraagt om een mobilisatie van alle beschikbare kennis.

In Hoofdstuk VI wordt een poging gedaan de gevonden gegevens te evalueren in termen van een landbouwkundig verantwoorde oplossing van bodemgebruik. Niet dat we hiermee pretenderen de oplossing gevonden te hebben. Van veel groter belang is de methodiek die ten grondslag ligt aan dit onderzoek, namelijk de benadering van een problematiek door gebruik te maken van de gereedschappen geboden door meerdere disciplines.

11. LITERATUUR

- BOERBOOM, J.H.A. & B. SCHOUTEN, 1971. Successie op verlaten kostgrond. Het onderzoek te Alalaparoe. CELOS rapporten, 51.
- BUDELMAN, A., 1974. De vertegenwoordigers van de familie der Compositae als onderdeel van de pioniervegetatie in het Surinaamse binnenland. Verspreidingsmechanisme in relatie tot groeimodel en habitat. CELOS rapporten, 97.
- BUDOWSKI, G., 1961. Studies on forest succession in Costa Rica and Panama. Diss. Yale University.
- DONSELAAR, J. VAN, 1970. Floristic and ecological data on the lianes of the Brokopondo District Surinam. Acta bot. neerl., 19: 287-296.
- GIER, A. DE, 1972. Successie op verlaten kostgrond. Het onderzoek aan- gaande verlaten kostgronden nabij de Indiaanse nederzettingen Copie, Powaka en Bigi Poika. CELOS rapporten, 52.
- KEAY, R.W.J., 1957. Wind dispersed species in a Nigerian forest. J. Ecol., 45: 471-478.
- MARGALEF, R., 1968. Perspectives in ecological theory. University of Chicago Press.
- MEYER, R.J.M., 1971. Kiemecologie der houtige gewassen in drooglandbos en kapoewerie. Onderzoek naar Cecropia. CELOS rapporten, 50.
- OLDEMAN, R.A.A., 1972. L'Architecture de la forêt Guyanaise. These Academie de Montpellier.
- RIDLEY, H.N., 1937. The dispersal of plants throughout the world.
- SCHULZ, J.P., 1960. Ecological studies on rain forest in Northern Surinam. N.V. Noord-Hollandse Uitgevers Maatschappij, A'dam.

LIJST VAN PLANTENSOORTEN VOORZIEN VAN HERBARIUMNUMMER

k = kruid, s = struik, b = boom, l = liaan

volg- no.	wetenschappelijke naam	habitus	<u>herbariumnummer</u>		familie
			CELOS	LBB	
1	<i>Acalypha</i> sp.	s	1331	1330	Euphorbiaceae
2	<i>Achetaria coimoides</i>	k	1460		Scrophulariaceae
3	<i>Aciotis dysophylla</i> Triana	k	1042	1041	Melastomaceae
4	<i>Aciotis purpurascens</i> (Aubl.) Triana	k	673		"
5	<i>Aeschynomene sensitiva</i> Sw.	k	1307	1309	Papilionaceae
6	<i>Ageratum conyzoides</i> L.	k	132	305	Compositae
7	<i>Allamanda cathartica</i> L.	s	740	739	Apocynaceae
8	<i>Alternanthera dentata</i> (Mnch.) Scheygrond	k	329		Amaranthaceae
9	<i>Alternanthera sessilis</i> (L.) R.	k	214	215	"
10	<i>Alysicarpus vaginalis</i> (L.) D.C.	k	1593	1594	Papilionaceae
11	<i>Andropogon bicornis</i> L.	k	234	259	Gramineae
12	<i>Andropogon leucostachyus</i> H.B.K.	k	261	309	"
13	<i>Asclepias curassavica</i> L.	k	467	466	Asclepiadaceae
14	<i>Axonopus fockei</i> (Mez.) Henr.	k	272		Gramineae
15	cf. <i>Axonopus</i>	k	482		"
16	<i>Banara guianensis</i> Aubl.	b	876	875	Flacourtiaceae
17	<i>Bidens cynapiifolia</i> H.B.K.	k	39	245	Compositae
18	<i>Bidens pilosa</i> L.	k	110	885	"
19	<i>Bignoniaceae</i>	l	1029	1030	
20	<i>Blechnum brownei</i> Juss.	k	92		Acanthaceae
21	<i>Borreria capitata</i> (R. et Pav.) D.C.	k	49		Rubiaceae
22	<i>Borreria laevis</i> (Lam.) Griseb.	k	508	619	"
23	<i>Borreria latifolia</i> (Aubl.) K.Sch.	k	330	404	"
24	<i>Borreria ocimoides</i> (Burm.) D.C.	k	538		"
25	<i>Borreria verticillata</i> (L.) G.F.W. Mey.	k	1234	1235	"
26	<i>Borreria</i> sp.	k	941	940	"
27	<i>Blepharodon nitidus</i> (Vell.) Macbr.	l	226	227	Asclepiadaceae
28	<i>Bonamia maripoides</i> Hall.	l	543	497	Convolvulaceae
29	<i>Caladium bicolor</i> (Ait.) Vent.	k	1143		Araceae
30	<i>Calliandra surinamensis</i> Bth.	b	1338	1337	Mimosaceae
31	<i>Calyptracarya poeppigiana</i> Kunth.	k	659	1068	Cyperaceae
32	<i>Caperonia palustris</i> (L.) St.Hil.	k	161		Euphorbiaceae
33	<i>Capraria biflora</i> L.	k	515	514	Scrophulariaceae
34	<i>Cassia flexuosa</i> L.	s	1610	1614	Caesalpinaceae
35	<i>Cassia fruticosa</i> Mill.	s	1130	1132	"
36	<i>Cassia glandulosa</i> L.	s	1713	1716	"

volg- no.	wetenschappelijke naam	herbariumnummer			familie
		habitus	CELOS	LBB	
37	<i>Cassia latifolia</i> G.F.W. Mey.	s	1213	1494	Caesalpinaceae
38	<i>Cassia multijuga</i> Rich.	b	1734	1735	"
39	<i>Cassia occidentalis</i> L.	s	1237	1238	"
40	<i>Cassia patellaria</i> D.C.	s			
41	<i>Cassia quinquangulata</i> Rich.	s	944	943	"
42	<i>Cassia reticulata</i> Willd.	s	1201	1199	Caesalpinaceae
43	<i>Cecropia obtusa</i>	b) determinatie aan) de hand van mate-) rial CELOS herba- b) rium			Moraceae
44	<i>Cecropia sciadophylla</i>	b) rium			"
45	<i>Cenchrus echinatus</i> L.	k	1582	1581	Gramineae
46	<i>Cestrum latifolium</i> Lam. var. <i>tenuifolium</i> (H.B.K.) O.E. Schultz	b	1368	1369	Solanaceae
47	<i>Cissus</i> cf. <i>sicyoides</i> L.	l		826	Vitaceae
48	<i>Clibadium surinamense</i> L.	s	502	1220	Compositae
49	<i>Clibadium sylvestre</i> (Aubl.) Baillon	s	14	87	"
50	<i>Clidemia conglomerata</i> D.C.	s	1633	1632	Melastomaceae
51	<i>Clidemia dentata</i> D. Don.	s	720	719	"
52	<i>Clidemia dependens</i> D. Don.	s	582		"
53	<i>Clidemia pustulata</i> D.C.	s	780	779	"
54	<i>Clidemia rubra</i> (Aubl.) Mart.	s	201		"
55	<i>Clidemia tiliaefolia</i> D.C.	s		318	"
56	<i>Clusia grandiflora</i> Splitg.	b	820	818	Guttiferae
57	<i>Clusia nemorosa</i> G.F.W. Mey.	b	586	585	"
58	<i>Coccocypselum guianense</i> (Aubl.) K. Sch.	k	194	196	Rubiaceae
59	<i>Codonanthe calcarata</i> (Miq.) Hanst.	k	(herb. Wageningen, 608)		Gesneriaceae
60	<i>Comolia lythrioides</i> Naud.	k	665	782	Melastomaceae
61	<i>Cordia hirta</i> Johnston	b	1193	1197	Boraginaceae
62	<i>Cordia laevifrons</i> Johnston		1433	1432	"
63	<i>Cordia schomburgkii</i> D.C.	s	999	527	"
64	<i>Costus arabicus</i> L.	s	(herb. Wageningen, 725)		Zingiberaceae
65	<i>Coutoubea racemosa</i> Aubl. f. <i>vulgaris</i> Bentham	k	513	511	Gentianaceae
66	<i>Coutoubea spicata</i> Aubl.	k	307		"
67	<i>Crotalaria retusa</i> L.	k	485	487	Papilionaceae
68	<i>Croton hirtus</i> L'Herit	k	57		Euphorbiaceae
69	<i>Croton matourensis</i> Aubl.	b	881	880	"
70	<i>Croton miquelianus</i> Ferguson	k	17	188	"
71	<i>Cydista aequinoctialis</i> (L.) Miers	l	668		Bignoniaceae
72	<i>Cyperus chalaranthus</i> Presl.	k	791	790	Cyperaceae

herbariumnummer

volg- no.	wetenschappelijke naam	habitus	CELOS	LBB	familie
73	<i>Cyperus haspan</i> L.	k	611	603	Cyperaceae
74	<i>Cyperus luzulae</i> Retz.	k	250	253	"
75	<i>Cyperus simplex</i> H.B.K.	k	727	726	"
76	<i>Cyperus sphacelatus</i> Rottb.	k	761	763	"
77	<i>Cyperus surinamensis</i> Rottb.	k	765	767	"
78	<i>Cyphomandra</i> sp.	b	1095	1096	Solanaceae
79	<i>Davilla aspera</i> (Aubl.) R. Ben.	l	690		Dilleniaceae
80	<i>Davilla rugosa</i> Poir.	l	1392	1389	"
81	<i>Desmocelis villosa</i> (Aubl.) Naud.	k	1398	1399	Melastomaceae
82	<i>Desmodium barbatum</i> (L.) Benth.	k	1341	1344	Papilionaceae
83	<i>Desmodium canum</i> (Gmel.) Sch. & Thellung	k	144		"
84	<i>Dichromena pubera</i> Vahl	k	1755	1756	Cyperaceae
85	<i>Digitaria horizontalis</i> Willd.	k	442	443	Gramineae
86	<i>Digitaria microbachne</i> (Pres.) Henr.	k	280	130	"
87	<i>Digitaria insularis</i> (L.) Mez ex Ekman	k	1124	1126	Gramineae
88	<i>Digitaria violascens</i> Link	k	1149	1148	"
89	<i>Dioclea reflexa</i> Hooker f.	l	1680	1682	Papilionaceae
90	<i>Dioclea virgata</i> (Rich.) Amshoff	l	1223	1225	"
91	<i>Diplasia kerataefolia</i> L.C. Rich.	k	653 ^b	653 ^a	Cyperaceae
92	<i>Eclipta alba</i> (L.) Hassk.	k	63		Compositae
93	<i>Eleocharis interstincta</i> R. & S.	k	674		Cyperaceae
94	<i>Eleocharis retroflexa</i> Urb.	k	606		"
95	<i>Elephantopus carolinianus</i> Willd.	k	137		Compositae
96	<i>Eleusine indica</i> (L.) Gaertn.	k	292	293	Gramineae
97	<i>Emilia sonchifolia</i> (L.) D.C.	k	1	34	Compositae
98	<i>Eperua falcata</i> Aubl.	b	1529		Caesalpiniaceae
99	<i>Eragrostis ciliaris</i> (L.) Link	k	1667		Gramineae
100	<i>Eragrostis maypurensis</i> (H.B.K.) Steud.	k	526	266	"
101	<i>Eragrostis</i> cf. <i>tephrosanthos</i> Schult.	k	1668	1669	"
102	<i>Erechthites hieracifolia</i> (L.) Rafin ex D.C.	k	2	321	Compositae
103	<i>Erigeron bonariensis</i> L.	k	75		"
104	<i>Ernestia pullei</i> Gleason	k	1513	1510	Melastomaceae
105	<i>Eryngium foetidum</i> L.	k	822	821	Umbelliferae
106	<i>Erythrina poeppigiana</i> (Walp.) Cook	b	1306	1305	Papilionaceae
107	<i>Eupatorium macrophyllum</i> L.	k	1020	1023	Compositae
108	<i>Eupatorium microstemon</i> Cass.	k	124		"
109	<i>Eupatorium odoratum</i> L.	s	323		"
110	<i>Eupatorium pauciflorum</i> H.B.K.	k	1320		"
111	<i>Euphorbia brasiliensis</i> Lam.	k	167	169	Euphorbiaceae
112	<i>Euphorbia hirta</i> L.	k	111	114	"

volg- no.	wetenschappelijke naam	habitus	herbariumnummer		familie
			CELOS	LBB	
113	<i>Euphorbia hypericifolia</i> L.	k		54	Euphorbiaceae
114	<i>Fimbristylis annua</i> R. & S.	k	238		Cyperaceae
115	<i>Fimbristylis miliacea</i> Vahl	k	300		"
116	<i>Fimbristylis spathacea</i> Roth.	k	655	654	"
117	<i>Fuirena umbellata</i> Rottb.	k	610	609	"
118	<i>Geissopappus caleoides</i> (D.C.) Bth.	k	51	433	Compositae
119	<i>Gleichenia</i> sp.	k			Varen
120	<i>Guatteria chrysopetala</i> (Steud.) Miq.	b	699	698	Annonaceae
121	cf. <i>Gurania spinulosa</i>	l	1261		Cucurbitaceae
122	<i>Guzmania lingulata</i> (L.) Mez.	k	1080		Bromeliaceae
123	<i>Heliconia</i> sp.	k	1026	1027	Musaceae
124	<i>Heliotropium indicum</i> L.	k	1642	1641	Boraginaceae
125	<i>Henriettea mutiflora</i> Naud.	b	672	677	Melastomaceae
126	<i>Henriettea succosa</i> (Aubl.) D.C.	b	598	600	"
127	<i>Hibiscus bifurcatus</i> Cav.	s	279	1327	Malvaceae
128	<i>Humiria floribunda</i> Mart.	b	1484	1481	Humiriaceae
129	<i>Hymenachne amplexicaulis</i> (Rudge) Nees	k	1409	1411	Gramineae
130	<i>Hymenachne donacifolia</i> (Raddi) Chase	k	1406	1408	Gramineae
131	<i>Hymenocallis tubiflora</i> Salisb.	k			Amarylloidaceae
132	<i>Hypolytrum longifolium</i> Nees	k	1071	1069	Cyperaceae
133	<i>Hyptis atrorubens</i> Poit.	k			Labiatae
134	<i>Hyptis lanceolata</i> Poit.	k	484		"
135	<i>Inga alba</i> (Swartz) Willd.	b	910	912	Mimosaceae
136	<i>Inga scabriuscula</i> Benth	b	1171	1172	"
137	<i>Inga stipularis</i> D.C.	b	702		"
138	<i>Inga strigilosa</i> Spruce	b	1162	1163	"
139	<i>Indigofera suffruticosa</i> Miller	s	1506	1503	Papilionaceae
140	<i>Ipomoea quamoclit</i> L.	k	1120	1123	Convolvulaceae
141	<i>Ipomoea setifera</i> L.	k	290		"
142	<i>Isertia coccinea</i> (Aubl.) Gmel.	b	335	336	Rubiaceae
143	<i>Isertia parviflora</i> Vahl	b	754		"
144	<i>Isertia spiciformis</i> D.C.	b	632	631	"
145	<i>Ischnosiphon arouma</i> (Aubl.) Koern.	k	721		Marantaceae
146	<i>Jacquemontia guyanensis</i> Meissner	l	1218	1215	Convolvulaceae
147	<i>Jacquemontia tamnifolia</i> Griseb.	l	1219		"
148	<i>Jussieua affinis</i> D.C.	s	302		Onagraceae
149	<i>Jussieua erecta</i> L.	k	143		"
150	<i>Jussieua</i> cf. <i>nervosa</i> Poir.	k	1402	1401	"
151	<i>Jussieua suffruticosa</i> L.	k	135	134	"
152	<i>Justicia accuminatissima</i> (Miq.) Brem.	k	1139		Acanthaceae

volg- no.	wetenschappelijke naam	habitus	herbariumnummer		familie
			CELOS	LBB	
153	<i>Kyllinga pumila</i> Mich.	k	657	656	Cyperaceae
154	<i>Kyllinga pungens</i> Link	k	663	131	"
155	<i>Laetia procera</i> (Poepp. et Endl.) Eichler	b	1424	1427	Flacourtiaceae
156	<i>Lantana camara</i> L.	s	176	177	Verbenaceae
157	<i>Lantana camara</i> var. <i>aculeata</i> (L.) Moldenke	s	202	204	"
158	<i>Lantana camara</i> var. <i>mista</i> (L.) L.H. Bailey	s	276		"
159	<i>Lasiacis ligulata</i> Hitchc. et Chase	k	954	956	Gramineae
160	<i>Leptochloa virgata</i> (L.) Beauv.	k	1672	1671	"
161	<i>Lindernia crustacea</i> (L.) F.v.M.	k	84		Scrophulariaceae
162	<i>Lisianthus chelonoides</i> L.	k	192	193	Gentianaceae
163	<i>Lisianthus uliginosus</i> var. <i>guianensis</i> Griseb.	k	423		"
164	<i>Lycopodium cernuum</i> L.	k	1747	1748	Lycopodiaceae
165	<i>Machaerium</i> cf. <i>quinatum</i> (Aubl.) Sandw.		1602	1599	Papilionaceae
166	<i>Mandevilla hirsuta</i> (Rich.) K. Schum.	l	772	773	Apocynaceae
167	<i>Mapania macrophylla</i> H. Pfeiff.	k	905	904	Cyperaceae
168	<i>Maripa glabra</i> Choisy	l	1362		Convolvulaceae
169	<i>Maripa passifloroides</i> Benth.	l	1005	1006	"
170	<i>Mariscus ligularis</i> Urb.	k	231		Cyperaceae
171	<i>Mariscus</i> cf. <i>umbellatus</i> Vahl	k	873	872	"
172	<i>Melampodium camphoratum</i> (L.f.) Baker	k	60		Compositae
173	<i>Melochia melissifolia</i> Benth.	k	868	867	Sterculiaceae
174	<i>Melochia ramuliflora</i> Fries.	s	567	503	"
175	<i>Melotria guadalupensis</i>	k	162		Cucurbitaceae
176	<i>Merrremia glabra</i> Hall f.	l	579		Convolvulaceae
177	<i>Miconia acinodendron</i> Sweet	b	846		Melastomaceae
178	<i>Miconia ceramicarpa</i> Cogn.	s	802	801	"
179	<i>Miconia ciliata</i> (L.C. Rich.) D.C.	s	1726	1727	"
180	<i>Miconia</i> cf. <i>eriodonta</i> D.C.	b	1423	1420	"
181	<i>Miconia mucronata</i> (Desr.) Naud.	b	1116	1114	"
182	<i>Miconia myriantha</i> Bth.	s	1352		"
183	<i>Miconia plukenetii</i> Naud.	b	1508		"
184	<i>Miconia pteropoda</i> Benth.	b	1730	1729	"
185	<i>Miconia serrulata</i> Naud.	s	849	848	"
186	<i>Miconia tomentosa</i> D. Don.	b	1375	1376	"
187	<i>Miconia tschudyoides</i> Cogn.	b	1380	1379	"
188	<i>Microtea debilis</i> Sw.	k	863	862	Phytolaccaceae
190	<i>Mikania amara</i> (Vahl) Willd.	l	1251	640	Compositae
191	<i>Mikania micrantha</i> H.B.K.	l	102		"
192	<i>Mimosa</i> cf. <i>camporum</i>	s	1108	1107	Mimosaceae

volg- no.	wetenschappelijke naam	habitus	herbariumnummer		familie
			CELOS	LBB	
193	<i>Mimosa myriadena</i> Benth.	s	961	960	Mimosaceae
194	<i>Monniera trifolia</i> L.	k	372	564	Rutaceae
195	<i>Monstera obliqua</i> Miq.	k		752	Araceae
196	<i>Mostuea</i> sp.	s	920	567	Loganiaceae
197	<i>Mucuna urens</i> (L.) D.C.	l	836	835	Papilionaceae
198	<i>Myriaspore egensis</i> D.C.	s	1666	1665	Melastomaceae
199	<i>Nepsera aquatica</i> (Aubl.) Naud.	k	489	1733	"
200	<i>Norantea guianensis</i> Aubl.	l	735	733	Marcgraviaceae
201	<i>Odontadenia cururu</i> (Mart.) K. Sch.	l	494	495	Apocynaceae
202	<i>Oldenlandia corymbosa</i> L.	k	153	152	Rubiaceae
203	<i>Olyra micrantha</i> H.B.K.	k		730	Gramineae
204	<i>Olyra surinamensis</i> Hochst.	k	1093	1091	"
205	<i>Orthoclada laxa</i> (Rich.) Beauv.	k	1155	1158	"
206	<i>Ouratea guianensis</i> Aubl.	b	1621	1620	Ochnaceae
207	<i>Palicourea crocea</i> (Sw.) D.C.	s	648		Rubiaceae
208	<i>Palicourea guianensis</i> Aubl.	b	622	1744	"
209	<i>Panicum frondescens</i> Mey.	k	1075	1074	Gramineae
210	<i>Panicum laxum</i> Swartz	k	278		"
211	<i>Panicum pilosum</i> Swartz	k	139		"
212	<i>Panicum rudgei</i> R. et S.	k	269	270	"
213	<i>Panicum stoloniferum</i> Poir.	k	934		"
214	<i>Parinari campestris</i> Aubl.	b	1539	1541	Rosaceae
215	<i>Paspalum arenarium</i> Schrad.	k	807	809	Gramineae
216	<i>Paspalum conjugatum</i> Berg.	k	158	159	"
217	<i>Paspalum melanospermum</i> Desr.	k	262	182	"
218	<i>Paspalum multicaule</i> Poir.	k	812	810	"
219	<i>Paspalum cf. orbiculatum</i> Poir.	k	258	257	"
220	<i>Paspalum paniculatum</i> L.	k	1150	1676	"
221	<i>Paspalum virgatum</i> L.	k	140		"
222	<i>Passiflora auriculata</i> H.B.K.	l	1357		Passifloraceae
223	<i>Passiflora foetida</i> L.	l	1536		"
224	<i>Passiflora garckeii</i> Mast.	l	959	958	"
225	<i>Passiflora glandulosa</i> Cav.	l	562	561	"
226	<i>Passiflora laurifolia</i> L.	l	1546	1545	"
227	<i>Passiflora vespertilio</i> L.	l	1244		"
228	<i>Petrea bracteata</i> Steud.	l	693		Verbenaceae
229	<i>Pfaffia glauca</i> (Mart.) Spreng.	k	31		Amaranthaceae
230	<i>Phthirusa adunca</i> (G.F.W. Mey.) Maguire	s	1268	1269	Loranthaceae
231	<i>Pityrogramma calomelanos</i> (L.) Link	v	1751	79	Varen
232	<i>Phyllanthus urinaria</i> L.	k	28	45	Euphorbiaceae

volg- no.	wetenschappelijke naam	habitus	herbariumnummer		familie
			CELOS	LBB	
233	<i>Physalis angulata</i> L.	k	1559	1555	Solanaceae
234	<i>Phytolacca rivinoides</i> Kunth & Bouché	k	70		Phytolaccaceae
235	<i>Piper aduncum</i> L.	s	282		Piperaceae
236	<i>Piper arboreum</i> Aubl.	b	1437	1440	"
237	<i>Piper citrifolium</i> Lam.	s	1629	1627	"
238	<i>Piper cf. cyrtopodon</i> (Miq.) C.D.C.	s	1435		"
239	<i>Piper hostmannianum</i> (Miq.) C.D.C.	s	1258	1256	"
240	<i>Piper marginatum</i> Jacq.	s	1009	1010	"
241	<i>Piper marginatum</i> Jacq. var. <i>anisatum</i>	s	283		"
242	<i>Piptocarpha triflora</i> (Aubl.) Benn ex Baker	s	1323	1324	Compositae
243	<i>Piriqueta cistoides</i> (L.) Griseb.	k	419	532	Turneraceae
244	<i>Plukenetia verrucosa</i> Smith	l	1035	1036	Euphorbiaceae
245	<i>Plumeria bracteata</i> A.	b	(Herbarium Wageningen: 738)		Apocynaceae
246	<i>Polygala longicaulis</i> H.B.K.	k	1704		Polygalaceae
247	<i>Polygala mollis</i> f. <i>ramosa</i> Chod.	k	1568	1571	"
248	<i>Porophyllum ruderale</i> (Jacq.) Cass.	k	326		Compositae
249	<i>Portulacca oleracea</i> L.	k			Portulaccaceae
250	<i>Potalia amara</i> Aubl.		(Herbarium Wageningen: 331)		Loganiaceae
251	<i>Psychotria tomentosa</i> (Aubl.) Müll. Arg.	s	578		Rubiaceae
252	<i>Pterolepis glomerata</i> (Rottb.) Miq.	k	220	620	Melastomaceae
253	<i>Pycreus polystachyus</i> Beauv.	k	661	605	Cyperaceae
254	<i>Rhynchanthera grandiflora</i> (Aubl.) D.C.	s	1314	1310	Melastomaceae
255	<i>Rhynchosia minima</i> (L.) D.C.	k	1206	1205	Papilionaceae
256	<i>Rhynchospora barbata</i> Kunth.	k	623	624	Cyperaceae
257	<i>Rhynchospora cephalotes</i> Vahl	k	900	901	"
258	<i>Rhynchospora cyperoides</i> Mart.	k	615		"
259	<i>Rhynchospora glauca</i> Vahl	k	613	604	"
260	<i>Rolandra fruticosa</i> (L.) O. Kuntze	k	399	345	Compositae
261	<i>Rudgea hostmannia</i> Bth.	b	890	891	Rubiaceae
262	<i>Sabicea velutina</i> Bth.	l	205	208	"
263	<i>Sauvagesia erecta</i> L.	k	6	894	Ochnaceae
264	<i>Schlegelia violacea</i> (Aubl.) Griseb.	l	650		Bignoniaceae
265	<i>Schwenckia americana</i> L.	k	1146	1145	Solanaceae
266	<i>Scleria latifolia</i> Swartz	k	1212	1242	Cyperaceae
267	<i>Scleria martii</i> Steud.	k	1099	1100	"
268	<i>Scleria microcarpa</i> Nees	k	797	796	"
269	<i>Scleria mitis</i> Berg.	k	979	978	"

volg- no.	wetenschappelijke naam	habitus	herbariumnummer		familie
			CELOS	LBB	
270	<i>Scleria pterota</i> Presl.	k	230	1047	Cyperaceae
271	<i>Scleria pterota</i> Presl. var. <i>melanocarpa</i> Nees	k	1045	1046	"
272	<i>Scleria reflexa</i> H.B.K.	k			"
273	<i>Scleria secans</i> Urb.	k	1111	1110	"
274	<i>Scleria stipitata</i> Vitt.	k	1087	1086	"
275	<i>Scleria stipularis</i> Nees	k	209		"
276	<i>Scoparia dulcis</i> L.	k	574		Scrophulariaceae
277	<i>Securidaca</i> sp.	l	1373	1141	Polygalaceae
278	<i>Serjania pedicellaris</i> Radk.	l	851	850	Sapindaceae
279	<i>Sida acuta</i> Burm.	k		160	Malvaceae
280	<i>Sida linifolia</i> Cav.	k	417		"
281	<i>Sipanea pratensis</i> Aubl.	k	493	492	Rubiaceae
282	<i>Sipanea</i> sp.	k	925	924	"
283	<i>Solanum asperum</i> L.C. Rich	s	120	992	Solanaceae
284	<i>Solanum jamaicense</i> Miller	s	61	74	"
285	<i>Solanum nigrum</i> L.	k			"
286	<i>Solanum stramonifolium</i> Jacq.	s			"
287	<i>Solanum subinerme</i> Jacq.	s	13		"
288	<i>Solanum surinamense</i> Steud.	s	211	213	"
289	<i>Spigelia anthelmia</i> L.	k	349		Loganiaceae
290	<i>Spilanthus paniculata</i> Wall ex D.C.	k	42		Compositae
291	<i>Sporobolus poiretii</i> (R. et S.) Hitchc.	k	163	164	Gramineae
292	<i>Stachytarpheta cayennensis</i> (L.C. Rich) Vahl	s	1645	1644	Verbenaceae
293	<i>Stenosolen heterophyllus</i> (Vahl) Mgf.	b	1429	1430	Apocynaceae
294	<i>Stethoma comata</i> (L.) Britt.	k	571	570	Acanthaceae
295	<i>Stigmaphyllon fulgens</i> (Lam.) Juss.	l	208	1740	Malpighiaceae
296	<i>Stigmaphyllon puberum</i> (Rich.) Juss.	l	770	769	"
297	<i>Strachium sparganophorum</i> (L.) O. Ktz.	k	8	516	Compositae
298	<i>Synedrella nodiflora</i> (L.) Gaertn.	k	286	62	"
299	<i>Syngonium vellozianum</i> Schott.	k	1084	1081	Araceae
300	<i>Systemonodaphne geminiflora</i> Mez.	b	1364	1366	Lauraceae
301	<i>Tabebuia insignis</i> (Miq.) Sandwith	b	1203		Bignoniaceae
302	<i>Tephrosia toxicaria</i> (Sw.) Persoon	k	1154	1151	Papilionaceae
303	<i>Tetrapteris squarrosa</i> Griseb.	s	1686	1689	Malpighiaceae
304	<i>Tetrapteris dicolor</i> var. <i>brownbergensis</i> Kosterm.	l	839	838	"
305	<i>Tibouchina aspera</i> Aubl.	s	788	786	Melastomaceae
306	<i>Torulinium ferax</i> Urb.	k	185	277	Cyperaceae
307	<i>Tournefortia cuspidata</i> H.B.K.	s	743	742	Boraginaceae
308	<i>Tournefortia ulei</i> Vaupe	s	1721		"

volg- no.	wetenschappelijke naam	habitus	<u>herbariumnummer</u>		familie
			CELOS	LBB	
309	<i>Tradescantia elongata</i> G.F.W. Mey.	k	517		Cornelinaceae
310	<i>Trema micrantha</i> Blume	b	973	975	Ulmaceae
311	<i>Trigonia</i> cf. <i>hypoleuca</i> Griseb.	s	1518	1516	Trigoniaceae
312	<i>Tripsacum</i> cf. <i>laxum</i>	k	1181	1178	Gramineae
313	<i>Uncaria guianensis</i> (Aubl.) Gmel.	l	1550	1553	Rubiaceae
314	<i>Vernonia cinerea</i> (L.) Less.	k	16	18	Compositae
315	<i>Vigna luteola</i> (Jacq.) Bth.	k	833	831	Papilionaceae
316	<i>Vismia angusta</i> Miq.	b	554	553	Guttiferae
317	<i>Vismia cayennensis</i> (Jacq.) Persoon	b	593		"
318	<i>Vismia ramuliflora</i> Miq.	b	1397	1395	"
319	<i>Waltheria americana</i> L.	s	253	255	Sterculiaceae
320	<i>Wedelia trilobata</i> (L.) Hitchc.	k	520	522	Compositae
321	<i>Wulffia baccata</i> (L.f.) Kuntze	s	117	529	"
322	<i>Xyphidium coeruleum</i> Aubl.	k	1166	1167	Haemodoraceae
323	<i>Xyris</i> cf. <i>jupicai</i> L.C. Rich.	k	244	246	Xyridaceae
324	<i>Zornia latifolia</i> J.E. Smith var. <i>latifolia</i>	k	400	48	Papilionaceae

VOORKOMEN VAN SOORTEN OP ZWERFBOUWPERCELEN

De nummers 1-5 hebben betrekking op percelen die op het ogenblik van de waarnemingen minder dan één jaar oud waren, terwijl de nummers 6-16 waarnemingen betreft op percelen met een ouderom van tussen één en twee jaar.

Legenda: o = codominante soorten

+ = aanwezig

z = transport van zaden via dieren (z_h = haken, z_b = besvruchten)

a = windverspreiding van zaden

h,z = gecombineerde verspreiding van zaden

? = verspreiding onbekend

z? = verspreiding waarschijnlijk d.m.v. z (in dit geval)

Voor basis principes van verspreiding van zaden en vruchten zie 5.

Kruiden	perceel no.																type van verspreiding
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	
1 <i>Achetaria ocimoides</i>						+	+								+		h,z
2 <i>Aciotis purpurascens</i>		+											+			+	h,z?
3 <i>Ageratum conyzoides</i>							+										z_h
4 <i>Alternanthera sessilis</i>						+	+				+						h,z
5 <i>Andropogon bicornis</i>	+				+	+	+	+			+				+		a
6 <i>Bidens cynapiifolia</i>														+		+	z_h
7 <i>Bidens pilosa</i>														+			z_h
8 <i>Borreria lacvis</i>	+	o	+	+		+	+		o	o		+	+	+	+		h,z
9 <i>Borreria latifolia</i>			o									+					h,z
10 <i>Borreria ocimoides</i>												+					h,z
11 <i>Blepharodon nitidus</i>	o			+	o	+	+	+						+	+		a
12 <i>Caladium bicolor</i>		+															?
13 <i>Calyptracarya poeppigiana</i>								+					+				h,z
14 <i>Coccothymus guianense</i>	+				+	+	+			+		+		+	+	+	z_b
15 <i>Coutoubea racemosa</i>								+	o	+	+						h,z
16 <i>Croton miquelianus</i>					+		+										h,z
17 <i>Cyperus chalaranthus</i>		o	+														h,z
18 <i>Cyperus luzulae</i>	+					+	+	+			+				+		h,z
19 <i>Cyperus surinamensis</i>						+											h,z
20 <i>Desmodium canum</i>				+	+		+						+		+		z_h
21 <i>Dichromena pubera</i>							+			+					+		h,z
22 <i>Digitaria horizontalis</i>				+			+						+				h,z
23 <i>Diplasia kerataefolia</i>							+						+				?
24 <i>Emilia sonchifolia</i>	+		+			+	+	+									a
25 <i>Erechthites hieracifolia</i>	+		+	+	+	+	+	+			+						a
26 <i>Erigeron bonariensis</i>	+					+	o	+	+			+		+	+		a
27 <i>Eupatorium macrophyllum</i>									+								a

Kruiden	perceel no.																type van versprei- ding
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	
28 <i>Eupatorium microstemon</i>	+					+	+	+		+	+				+		a
29 <i>Euphorbia brasiliensis</i>				+													h,z
30 <i>Euphorbia hirta</i>							+				+						h,z
31 <i>Fimbristylis annua</i>	+					+	+	+									h,z
32 <i>Fimbristylis miliacea</i>								+								+	h,z
33 <i>Hymenocallis tubiflora</i>											+						?
34 <i>Hyptis atrorubens</i>						+											h,z
35 <i>Hyptis lanceolata</i>	+	+				+		+									h,z
36 <i>Jussieua erecta</i>	+					+	+	+							+	+	h,z
37 <i>Jussieua suffruticosa</i>						+											h,z
38 <i>Kyllinga pumila</i>	+					+	+	+							+		h,z
39 <i>Lindernia crustacea</i>	o	+		+	+	+	o					+	+	+	+	+	h,z
40 <i>Lisianthus chelonoides</i>						+									+		h,z
41 <i>Lycopodium cernuum</i>	+					+		+							+		a?
42 <i>Mariscus ligularis</i>	+	+			+	+		+		+							h,z
43 <i>Melochia melissifolia</i>		o	+														zh?
44 <i>Melotria guadalupensis</i>							+										zb
45 <i>Merremia glabra</i>		+	o							+		+					a?
46 <i>Microtea debilis</i>			+							+							zb?
47 <i>Nepsera aquatica</i>	+	+				+		+	+			+	+	+	+	+	h,z
48 <i>Oldenlandia corymbosa</i>		+					+									+	h,z?
49 <i>Panicum pilosum</i>		+				+	+	+	o	+	+	+		+	+		h,z
50 <i>Panicum laxum</i>	+						+				+						h,z
51 <i>Paspalum conjugatum</i>						o	o	+	+	+	o	o	o	o	+		h,z
52 <i>Paspalum decumbens</i>	+	o					+	+		+							h,z
53 <i>Paspalum virgatum</i>							+			+							h,z
54 <i>Pityrogramma calomelanos</i>	+		+		o	o	+	o	o	+	+	+	o	o	+	+	a
55 <i>Pfaffia glauca</i>						+	+										h,z
56 <i>Phyllanthus urinaria</i>					+	+	+	+							+	+	h,z
57 <i>Physalis angulata</i>	+	+	+		+	+	+									+	zb?
58 <i>Phytolacca rivinoides</i>	+		o	+	o	+						+			+	+	zb
59 <i>Porophyllum ruderale</i>								+						+			a
60 <i>Pterolepis glomerata</i>	+						+										h,z?
61 <i>Rhynchospora cyperoides</i>				+		+	+								+		h,z
62 <i>Rhynchospora glauca</i>						+	+										h,z
63 <i>Rolandra fruticosa</i>										+	+		+				zh

Kruiden	perceel no.																type van versprei- ding
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	
64 <i>Sabicea velutina</i>	+	+	+	+		+	+	+	+	+	+	+	o	o	+		z _b
65 <i>Scleria mitis</i>										+							h,z
66 <i>Scleria latifolia</i>																+	h,z
67 <i>Scleria pterota</i>		+				+	+			+			+				h,z
68 <i>Scleria secans</i>				+		+	+			o		o	+	+	+		h,z
69 <i>Sida acuta</i>												+					z _h
70 <i>Solanum nigrum</i>						+	+										z _b
71 <i>Spigelia anthelmia</i>					+												h,z
72 <i>Struchium sparganophorum</i>								+									h,z
73 <i>Synedrella nodiflora</i>						+											z _h
74 <i>Torulinium ferax</i>											+						h,z
75 <i>Vernonia cinerea</i>	+		+	+		+	+	+		+		+		+	+		a
76 <i>Paspalum melanospermum</i>							+										h,z
77 <i>Paspalum paniculatum</i>							+										h,z
78 <i>Portulacca</i> sp.						+	+										z _b ?
79 <i>Olyra surinamensis</i>												+					h,z

Struiken

1 <i>Clibadium surinamense</i>		o	o							+		+					z _b
2 <i>Clibadium sylvestre</i>	o	+			+	+	+	+	+	o		o	+	+	+		z _b
3 <i>Clidemia dependens</i>								+									z _b
4 <i>Clidemia dentata</i>									o		+						z _b
5 <i>Clidemia hirta</i>	+							o		+							z _b
6 <i>Clidemia rubra</i>				+		+	+								+		z _b
7 <i>Clidemia tiliaefolia</i>													+	+			z _b
8 <i>Clidemia</i> sp.	o				+												z _b
9 <i>Cordia schomburgkii</i>						+	+	+	+	+	+	+	+	+	+		z _b
10 <i>Davilla aspera</i>						+	+	+		+			+	+	+		?
11 <i>Eupatorium odoratum</i>							+	+		+	+	o	+				a
12 <i>Lantana camara</i> var. <i>aculeata</i>						+	+			+					+	+	z _b
13 <i>Mimosa myriadena</i>									+	+							?
14 <i>Mostuea</i> sp.									+								z _b ?
15 <i>Passiflora glandulosa</i>										+							z _b
16 <i>Passiflora vespertilio</i>						+											z _b
17 <i>Piper aduncum</i>	o				o	+	+	+	+	+	+		+	+	+		z _b ?
18 <i>Piper margintum</i>								+	o		+						z _b ?

Struiken	perceel no.																type van versprei- ding
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	
19 <i>Solanum asperum</i>		o	o		o	+	+	+	+	+	+	+	o	+	+	+	z _b
20 <i>Solanum jamaicense</i>	+	+	+		o	+	+	o	+	+	+	o	+	o	+	+	z _b
21 <i>Solanum paludosum</i>					+	+											z _b
22 <i>Solanum rugosum</i>		+	+		o	+	+	+	o		+	+	o	o	o	+	z _b
23 <i>Solanum subinerme</i>	o		o	+	o	o	o	o	o	+	o	o	o	o	o	o	z _b
24 <i>Solanum stramonifolium</i>		+	o			+	+		+	+		+	+	+			z _b
25 <i>Stachytarpheta cayennensis</i>		+								+							?
26 <i>Stigmaphyllon fulgens</i>												+					a?
27 <i>Tournefortia cuspidata</i>									+		+						?
28 <i>Uncaria guianensis</i>									+	+	+						?

Secondaire boomsoorten

1 <i>Astrocaryum segregatum</i> (Awara, zie Hoofdstuk III)												+					?
2 <i>Banara guianensis</i>	+	o	+		+	+	+	+	+	+	+			+			?
3 <i>Cassia multijuga</i>		o	+							+							z?
4 <i>Cecropia</i> spp.	o	o	o		o	o	o	+	+	+	o		o	+	+	+	z
5 <i>Croton matourensis</i>					+			+		+							?
6 <i>Goupia glabra</i>						+							+	+	+		a
7 <i>Henriettea</i> spp.						+							+				z?
8 <i>Palicourea guianensis</i>						+	+	+				+	+	+	+		z?
9 <i>Ravenala guianensis</i>						+		+							+		z?
10 <i>Trema micrantha</i>	o	o	o		o	+	o	+	+	+	o	+	+	+	+		z
11 <i>Vismia angusta</i>					o	+	+		+	+	+		+	+	+		z?
12 <i>Vismia cayennensis</i>					o	o	+				+				+		z?
13 <i>Vismia guianensis</i>													+				z?
14 <i>Vismia latifolia</i>	o		+			o	+	+		+		+	+	+	+		z?
15 <i>Vismia ramuliflora</i>					+	+	+										z?

De lijst van boomsoorten is verre van compleet; wel zijn de belangrijkste soorten vermeld. Onder de genoemde *Cecropia* spp. vallen *C. obtusa* en *C. sciadophylla*, waarbij opgemerkt moet worden dat de eerstgenoemde soort veruit de belangrijkste is.

Niet opgenomen soorten die incidenteel een belangrijke rol spelen zijn: *Isertia coccinea*, *Bellucia grossularioides*, *Inga* spp. (vooral op de terrasgronden) en *Miconia* spp.

SOORTENLIJST PROEFTUIN BROKOBACA

De proeftuin Brokobaka dateert van 1959. Het perceel is ca. 60 ha groot en wordt gebruikt om de groei van diverse meerjarige gewassen te bestuderen. De bodem behoort tot de schisten van de geologische Rosebel-formatie. Het terrein is vrij heuvelig.

Tot de geplante gewassen behoren o.a. oliepalm, citrus, cocospalm, cacao, rubber, *Bixa orellana* (winning van kleurstof), zwarte peper en zuurzak.

Omdat dit terrein één van de weinige stukken is waar permanente teelt van gewassen beoefend wordt, leek het ons nuttig de meest voorkomende wilde planten te noteren.

Het terrein heeft duidelijk de karakteristieken van een centrum van verstoring zoals onder 5 beschreven is, en heeft ongetwijfeld gediend als bron van pioniersoorten voor de zwerfbouwpercelen in de directe omgeving.

Acanthaceae

Blechnum brownei
Ruellia tuberosa

Amaranthaceae

Alternanthera scssilis
Pfaffia glauca

Asclepiadaceae

Blepharodon nitidus

Boraginaceae

Cordia schomburgkii

Caryophyllaceae

Drymaria cordata

Caesalpiniaceae

Cassia patellaria

Compositae

Porophyllum nuderale
Erigeron bonariensis
Eclipta alba
Elephantopus carolinianus
Ageratum conyzoides
Vernonia cinerea
Wedelia trilobata
Eupatorium odoratum
Didens cynapiifolia
Erechthites hieracifolia
Emilia sonchifolia
Rolandra fruticosa
Synedrella nodiflora
Eupatorium microstemon

Convolvulaceae

Ipomoea setifera
Ipomoea quamoclit

Cyperaceae

Fimbristylis annua
Fimbristylis miliacea
Cyperus luzulae
Scleria pterota
Mariscus ligularis
Torulinium ferox
Rhynchospora cyperoides
Cyperus haspan
Fuirena umbellata

Euphorbiaceae

Croton miquelianus
Phyllanthus urinaria
Euphorbia hypericifolia
Euphorbia heterophylla
Caperonia palustris
Euphorbia thymifolia

Gentianaceae

Lisianthus chelonoides
Coutoubea racemosa

Gramineae

Eleusine indica
Sporobolus poiretii
Paspalum virgatum
Paspalum conjugatum
Axonopus compressus
Andropogon bicornis
Panicum pilosum
Paspalum melanospermum

Gramineae

Digitaria horizontalis
Pennisetum purpurcum

Labiatae

Hyptis atrorubens
Hyptis lancolata

Malpighiaceae

Stigmaphyllon fulgens

Malvaceae

Sida acuta

Melastomaceae

Clidemia rubra
Clidemia tiliaefolia
Miconia spp.
Pterolepis glomerata
Nepsera aquatica

Moraceae

Cecropia obtusa
Cecropia sciadophylla

Ochnaceae

Sauvagesia erecta

Onagraceae

Jussiaea erecta
Jussiaea suffruticosa
Jussiaea cf. *nervosa*

Papilionaceae

Desmodium canum
Aeschynomene sensitiva

Phytolaccaceae

Microtea debilis

Rubiaceae

Borreria laevis
Sabicea velutina
Coccocypselum guianense
Oldenlandia corymbosa
Borreria axipitata

Scrophulariaceae

Achetaria ocimoides
Lindernia crustacea
Scoparia dulcis

Solanaceae

Solanum subinerme
Solanum stramonifolium
Solanum surinamense
Solanum asperum
Solanum rugosum
Physalis angulata
Solanum jamaicense

Sterculiaceae

Waltheria americana

Umbelliferae

Eryngium foetidum

Varens

Pityrogramma calomelanos
Lycopodium cernuum

Verbenaceae

Lantana camara
Stachytarpheta cayennensis

Xyridaceae

Xyris cf. *jupicai*

SOORTENLIJST DORPSKERN DREIPADE

Als voorbeeld van een dorpskern als storingscentrum is Dreipade genomen. Dit dorpje en de omgeving is één van de meest intensief bezochte gedeelten van het gebied. De vegetatie in de dorpskern verschilt in sterke mate van de omringende vegetatie. Een aantal soorten dat in de volgende lijst genoemd wordt lijkt vrij strikt aan omgevingen met een dergelijk karakter gebonden te zijn, zoals *Commelina nudiflora*, *Tradescantia elongata*, *Scoparia dulcis* en *Eryngium foetidum*. Andere soorten komen ook op de nabij gelegen zwerfbouwpervenken veelvuldig voor, zodat verondersteld mag worden dat de dorpskern als permanente bron van een pioniervegetatie fungeert van waaruit diverse soorten in staat zijn nieuw opengelegde perken te bereiken (*Paspalum conjugatum*, *Panicum pilosum*, *Melochia melissifolia* e.a.).

Acanthaceae*Blechnum brownei*Amaranthaceae*Amaranthus* sp.*Alternanthera sessilis*Caesalpiniaceae*Cassia* sp.Commelinaceae*Tradescantia elongata**Commelina nudiflora*Compositae*Struthium sparganophorum**Rolandra fruticosa**Bidens cynapiifolia**Synedrella nodiflora**Eclipta alba**Vernonia cinerea**Bidens pilosa*Convolvulaceae*Jacquemontia guianensis*Cyperaceae*Mariscus* cf. *umbellatus**Kyllinga pumila**Cyperus luzulae**Cyperus haspan**Fimbristylis annua**Mariscus ligularis**Scleria pterota*Euphorbiaceae*Euphorbia thymifolia**Euphorbia hirta**Croton miquelianus*Gramineae*Eleusine indica**Eragrostis matourensis**Paspalum virgatum**Paspalum conjugatum**Panicum pilosum**Panicum rudgei**Tripsacum* cf. *latum*Labiatae*Sida acuta*Melastomaceae*Pterolepis glomerata**Clidemia tiliaefolia**Clidemia hirta*Mimosaceae*Mimosa pudica*Moraceae*Cecropia obtusa*Papilionaceae*Desmodium canum**Tephrosia toxicaria*Phytolaccaceae*Phytolacca rivinoides**Microtea debilis*Rubiaceae*Borreria latifolia*Piperaceae*Piper aduncum**Piper marginatum*

Rutaceae

Monniera trifolia

Scrophulariaceae

Scoparia dulcis

Solanaceae

Physalis angulata
Solanum stramonifolium
Solanum subinerme
Solanum surinamense

Sterculiaceae

Melochia melissifolia

Onagraceae

Jussiaea erecta

Turneraceae

Piriqueta cistoides

Verbenaceae

Stachytarpheta cayennensis
Lantana camara var. *aculeata*

SOORTENLIJST GESLOTEN BOSPAD (BALING EN DREIPADE)

Deze lijst is samengesteld uit opnames op twee verschillende plaatsen waarbij het karakter van het bospad min of meer identiek was.

In beide gevallen is er sprake van een redelijk sterke beschaduwing door hogere vegetatielagen. Schaduw vormt hier een belangrijke selectiefactor voor het voorkomen van pioniersoorten. Van een aantal soorten die wel op zwerfbouwpercelen voorkomen maar niet in dergelijke bospadvegetaties, hebben we de indruk dat de hoeveelheid licht bij kieming dan wel bij de groei de beperkende factor vormt t.a.v. hun voorkomen.

Compositae

Rolandra fruticosa
Elephantopus carolinianus
Stuechium sparganophorum
Bidens spp.

Cyperaceae

Scleria pterota
Scleria secans
Cyperus luzulae
Rhynchospora cyperoides
Diplasia kerataefolia
Calyptracarya poeppigiana
Scleria mitis
Rhynchospora cephalotes
Hypolytrum longifolium
Mapania macrophylla

Dilleniaceae

Davilla aspera

Euphorbiaceae

Phyllanthus urinaria

Gentianaceae

Lisianthus chelonoides

Gramineae

Panicum stoloniferum
Olyra surinamensis

Marantaceae

Ischnosiphon arouma

Labiatae

Hyptis lanacolata

Melastomaceae

Clidemia dependens
Clidemia tiliacfolia
Nepsera aquatica
Aciotis purpurascens
Aciotis dysophylla

Ochnaceae

Sauvagesia erecta

Onagraceae

Jussieuia spp.

Loganiaceae

Spigelia anthelmia
Mostuea sp.

Papilionaceae

Desmodium canum

Rutaceae

Monniera trifolia

Rubiaceae

Sabicea velutina
Coccocypselum guianense
Borreria latifolia
Borreria laevis
Sipanea pratensis
Sipanea sp.

Verbenaceae

Stachytarpheta cayennensis

SOORTENLIJST RAND AFOBAKAWEG

In deze opsomming beperken we ons tot de kruiden en lage struiken voorzover de laatste van belang zijn voor zwerfbouwpercelen. De meest opvallende secundaire boomsoorten zijn *Cecropia* spp., *Vismia* spp., *Trema* en *Clusia* spp. De herhaalde verstoring van de randen van de weg door periodiek gebruik te maken van bulldozers, heeft in allerlei opzichten een extreem milieu opgeleverd. De toplaag is weggespoeld, terwijl de gronden door het ontbreken van een gesloten vegetatie, bodemchemisch en bodemfysisch sterk verarmd zijn. Afstromend water vormt hier een belangrijk verspreidingsmechanisme (o.a. *Cyperaceae*).

Het savanne-achtig karakter wordt nog eens benadrukt doordat er soorten voorkomen, die vanuit de Zanderij-gordel afkomstig zijn en verder in het gebied niet of nauwelijks voorkomen (*Melampodium*, *Valtheria*, *Zornia*).

Asclepiadaceae

Blepharodon nitidus
Asclepias curassavica

Boraginaceae

Cordia schomburgkii

Compositae

Erechthites hieracifolia
Emilia sonchifolia
Eupatorium odoratum
Wulffia baccata
Vernonia cinerea
Melampodium camphoratum
Rolandra fruticosa

Cyperaceae

Rhynchospora glauca
Rhynchospora cyperoides
Mariscus ligularis
Eleocharis interstincta
Pycneus polystachyus
Euirena umbellata
Cyperus luzulae
Scleria secans

Euphorbiaceae

Croton miquelianus
Euphorbia thymifolia
Euphorbia brasiliensis

Gentianaceae

Lisianthus chelonoides
Coutoubea spicata

Gramineae

Andropogon bicornis
Andropogon leucostachyus
Eragrostis maypurensis
Paspalum virgatum
Paspalum cf. orbiculatum
Panicum pilosum
Panicum rudgei
Axonopus fockei
Paspalum multicaule

Labiatae

Hyptis atrorubens

Melastomaceae

Clidemia rubra
Pterolepis glomerata
Nepsera aquatica
Miconia ciliata
Comolia lythriarioides

Onagraceae

Jussiaea erecta
Jussiaea suffruticosa

Loganiaceae

Spigelia anthelmia

Papilionaceae

Alysicarpus vaginalis
Zornia latifolia
Crotalaria retusa
Desmodium barbatum

Rubiaceae

Sipanea pratensis
Coccocypselum guianensis
Borreria laevis
Borreria latifolia
Borreria verticillata
Borreria capitata
Borreria ocimoides
Sabicea velutina

Polygalaceae

Polygala mollis
Polygala longicaulis

Scrophulariaceae

Achetaria ocimoides

Solanaceae

Solanum jamaicense
Solanum subinerme
Solanum asperum
Solanum rugosum
Schwenckia americana

Sterculiaceae

Waltheria americana

Varens

Pityrogramma calomelanos
Gleichenia sp.
Lycopodium cernuum

Xyridaceae

Xyris cf. *jupicai*

Tot slot nog een lijst met de belangrijkste lianen c.q. klimmende struiken in de randvegetatie. Opvallend is dat diverse soorten bij gebrek aan steunpunten al kruipend grote oppervlakten kunnen beslaan.

Odontadenia cururu
Mandevilla hirsuta
Davilla aspera
Davilla rugosa
Cassia spp.
Mimosa myriadena
Stigmaphyllon fulgens
Stigmaphyllon puberum
Cydista aequinoctialis
Passiflora glandulosa
Passiflora spp.
Blepharodon nitidus
Uncaria guianensis
Bonania maripoides

(Apocynaceae)
 (")
 (Dilleniaceae)
 (")
 (Caesalpiniaceae)
 (Mimosaceae)
 (Malpighiaceae)
 (")
 (Bignoniaceae)
 (Passifloraceae)
 (")
 (Asclepiadaceae)
 (Rubiaceae)
 (Convolvulaceae)

HOOFDSTUK VI

NABESCHOUWING. ZWERFPROUW: EEN LANDBOUWSYSTEEM ZONDER TOEKOMST?

SUMMARY

SHIFTING CULTIVATION: A FARMING SYSTEM WITHOUT A FUTURE?

In this chapter we try to present a broad outline of how the system of shifting cultivation may be changed when it, because of erosion and urbanization, becomes a problem of national interest.

From the preceeding chapters it appears that shifting cultivation is a fairly good adaptation to the natural circumstances. Therefore strict isolation is a *conditio sine qua non*. When confronted with civilized communities the existing pattern will thoroughly change and present needs will be urbanized.

In many respects shifting cultivation communities can be regarded as archaic. In agricultural, social and economical respect their evolution has halted at what could be called a primitive level.

It should be understood that a one-sided action will not guarantee an improvement of the present situation. We wish to stress that the most important reason for this is the people's incapacity to incorporate new techniques (in a broad sense) in their social and psychological structure owing to an evolutionary lag in their development. Actually, by using the word primitive or when speaking of evolutionary lags, when describing such communities we easily forget to investigate or learn from the basic facts. In our opinion numerous attempts to change from shifting cultivation to more permanent farming systems failed because of ignorance of the fundamental and local problems. A basic study of the interrelationship between people, soil and vegetation might change our attitude towards this subject.

A study of the soils and the vegetation clearly shows that a continuously closed canopy is the only possibility to prevent the decomposition of organic matter. Maintaining the organic matter - the most important part of the adsorption complex - at a certain level is the key problem. When this fact is ignored any attempt is bound to fail. From an agricultural point of view this concept immediately indicates the limitations. Large scale cash crop growing is possible only when perennial crops are used so that the natural circumstances are imitated. For example, oil palm in combination with a good soil cover more or less results in the same micro-climatological conditions as these of the climax vegetation. Another, very important advantage is the limited weed problem.

As regards plant protection the mixed cropping as practiced by the shifting cultivator provides an important ecological adaptation. As to the technical part we consider mixed perennial cash crop growing as a key to the problem. In addition, garden cropping must be stimulated for food production (simple rotations, compost making and the introduction of e.g. poultry for the production of organic manure).

Basically the solution lies with the concept of an adapted technology, i.e. adapted both to the vegetation and the soil and to the people who will have to work with the proposed measures. Rural development is more than introducing a money maker; it claims a complex of infrastructural measures that chiefly aim at the prevention of urbanization.

At the moment in Surinam agriculture as a means of existence is highly under-appreciated because of the social and economical climate.

In de voorafgaande hoofdstukken is de zwerfbouw van verschillende zijden belicht, als landbouwsysteem, als bestaansmogelijkheid voor een bevolkingsgroep en als leefwijze van een gemeenschap. Daarbij zijn problemen die ons de vraag doen stellen: heeft de zwerfbouw als landbouwsysteem nog toekomst; en zo nee, hoe ziet de toekomst er dan uit voor de groeiende bevolking die nu nog haar bestaan vindt in deze zwerfbouw. Om een antwoord te kunnen geven op deze vragen is het nuttig enige karakteristieken van het zwerfbouwsysteem, met de nadruk op de beperkingen, te resumeren.

Bekijken we de zwerfbouw als vorm van landbouw in een situatie van evenwicht, dan kunnen we stellen dat de mens die haar beoefent op natuurlijke wijze onderdeel is van het ecosysteem, het tropisch regenbos. Hij profiteert van de biologische produkten die bodem en bos uit zichzelf kunnen leveren, maar is daarbij gebonden aan natuurlijke wetmatigheden en beperkingen. Dit zijn strenge restricties zoals we bijvoorbeeld t.a.v. productiviteit van de bodem, de bodemvruchtbaarheid hebben gezien in Hoofdstuk IV. Het grootse aanzien van het tropisch regenwoud is bedriegelijk wanneer het gaat om de chemische rijkdom van de bodem waarop het zich bevindt. De bodems zijn arm en alleen de voedingsstoffen opgeslagen in het bos maken een occupatieduur van één of twee jaren mogelijk. Daarna is er een lange braakperiode nodig om hetzelfde perceel weer zijn oorspronkelijke productiemogelijkheden terug te geven.

De mens in de zwerfbouw beschikt slechts over de productiemogelijkheden die de omgeving zelf levert. Gebruikt hij ze optimaal, d.w.z. zijn afbraak en herstel, dus occupatieduur en braakperiode met elkaar in evenwicht dan blijft zijn bestaansmogelijkheid over lange tijd gegarandeerd. In vele delen van de tropen wordt de zwerfbouw reeds eeuwenlang toegepast.

De mens in de zwerfbouw is gebonden aan de grenzen van zijn natuurlijk milieu. Er is geen toepassing van technologie die de productiviteit van de bodem met kunstmatige middelen kan vergroten. Dit i.t.t. moderne landbouwmethodes waarbij onderzoek en techniek natuurlijke beperkingen reeds lang overwonnen hebben; denken we bv. aan de toepassing van kunstmest, herbiciden, speciale cultivars. Dit heeft geleid tot een grotere intensiteit van bodemgebruik en een steeds hogere opbrengst per hectare. Samenhangend daarmee kon de bevolkingsdichtheid sterk toenemen, d.w.z. eenzelfde areaal landbouwgrond leverde voor steeds meer mensen voldoende voedsel. Vergelijken we daarmee de zwerfbouw dan is de maximale bevolkingsdichtheid - waarbij het land zijn productiemogelijkheden behoudt - sinds het ontstaan constant gebleven. We citeerden voor deze bevolkingsdichtheid reeds een cijfer van 20-50 mensen per km² en dit is waarschijnlijk nog aan de hoge kant.

In werkelijkheid echter zien we overal om ons heen een steeds groeiende bevolking. Aan het einde van Hoofdstuk II schetsten we de problematiek die hieruit voortvloeit t.a.v. de zwerfbouw. Enerzijds zien we op veel plaatsen in de tropen bij een groeiende bevolking een verkorting van de braakperiode waarbij de bodemvruchtbaarheid jaarlijks afneemt en men belandt in een spiraal van steeds lagere opbrengsten en een steeds geringer herstel van bodem en vegetatie; anderzijds zien we het verschijnsel van de wilde zwerfbouw dat direct een ecologische verstoring op grote schaal inhoudt met een onbekend verlies van natuurlijke rijkdommen i.c. diegene die het tropische regenbos vertegenwoordigt.

Waar de bevolkingsdruk toeneemt wordt de zwerfbouw onmogelijk. Zowel de groter wordende vraag naar voedsel voor een groeiende wereldbevolking, als de noodzaak zuiniger en verstandiger om te gaan met beperkte natuurlijke hulpbronnen, vereisen een intensivering van de landbouw in de tropen.

Beschouwen we de concrete situatie in Suriname dan zien we dat het probleem van de zwerfbouw nog meer kanten kent. In Hoofdstuk I schetsten we de gevolgen van de aanleg van het stuwmeer. Direct resulteerde dit in de transmigratie van grote groepen mensen naar andere gebieden. Uit sociaal-cultureel oogpunt gezien is het één van de vele confrontaties tussen de moderne maatschappij en een primitieve samenleving. Deze laatste komt daarbij bijna steeds in een stroomversnelling terecht waarin het gehele behoeftenpatroon zich wijzigt. Dit uit zich o.a. in een trek naar de stad. In wezen is de acute oorzaak van de zwerfbouwproblematiek (het probleem van te hoge bevolkingsdichtheden) de confrontatie met een moderne maatschappij die tot dan toe onbekende medische voorzieningen met zich mee bracht.

De vraag of de zwerfbouw als landbouwsysteem nog toekomst heeft in Suriname, moet in algemene zin ontkennend beantwoord worden, hetzij nu, hetzij in de nabije toekomst. Hoewel de totale bevolking die in Suriname de zwerfbouw uitoefent niet groot is, is bovengeschetste problematiek regionaal wel degelijk van belang, niet alleen rond de transmigratie-dorpen, doch ook in verschillende delen van het binnenland.

Als dan de zwerfbouw geen toekomst meer heeft, wat zijn dan de alternatieve vormen van landbouw voor de Boslandcreolen in Suriname? In Hoofdstuk I hebben we deze voor de concrete situatie ten noorden van het stuwmeer besproken. Kernpunt en tevens het zwakke punt van alle duurzame oplossingen is o.i. de idee dat volledige zelfvoorziening in de toekomst niet meer mogelijk is.

De enige weg om uit de impasse te geraken is een landbouw ontwikkelen die zich richt op een binnenlandse dan wel buitenlandse markt. Alleen daar zijn op korte termijn de middelen te krijgen om een geïntensiveerde landbouw te kunnen ontwikkelen en in stand te houden.

Kijken we naar de agrarische geschiedenis van het Westen dan zien we daar een geleidelijke evolutie van landbouwsystemen, van vormen die veel verwantschap kenden met de zwerfbouw naar vormen met een uitgebreide toepassing van technologie. Deze evolutie voltrok zich binnen de maatschappij waar deze landbouw een onderdeel van vormde. Wachten op eenzelfde evolutie t.a.v. de zwerfbouw is zonder uitzicht. Een snelle ontwikkeling is alleen mogelijk met middelen van buitenaf. Dit impliceert direct een op de markt gerichte landbouw, wil men niet blijven steken in subsidieprojecten. Het kapitaal dat in de ontwikkeling gestoken wordt moet rendement opleveren.

Het zwakke punt in deze oplossing is het feit dat de gemeenschap af moet zien van zelfvoorziening en gedeeltelijk aangewezen is op aanvoer en distributie van voedsel (o.a. rijst) van elders. Daarmee wordt deze gemeenschap erg kwetsbaar in een nog weinig georganiseerde en van binnenuit gebrekkig gecontroleerde samenleving.

Voor het gebied ten noorden van het stuwmeer hebben we gezien hoe de introductie van oliepalmen een dergelijke markteconomie doet ontstaan en hoe deze onderdeel kan vormen van een goed alternatief voor de zwerfbouw. Een dergelijk ontwikkelingsmodel heeft wellicht ook zijn waarde voor projecten in het binnenland.

De gedachte die eraan ten grondslag ligt is de introductie van een of meerdere handelsgewassen waarvan het geoogste product geld op moet leveren om (a) de cultuur in stand te houden (aankoop van kunstmest o.a.), (b) rijst aan te kopen die om technische redenen o.i. niet

valt in te passen in een permanente landbouw op de beschouwde gronden en (c) om nieuw ontstane behoeften te bevredigen (buitenboordmotoren, koelkasten, radio's e.d.). Naast de introductie van deze handelsgewassen is het ontwikkelen van een erfcultuur die het zelfvoorzienend karakter zoveel mogelijk moet handhaven van even groot belang. T.a.v. deze handelsgewassen moeten we opmerken dat dit liefst boomgewassen moeten zijn (zoals oliepalm) waarvan de teelt op de gronden van het binnenland nu haalbaar is. In geen geval komen hiervoor in aanmerking eenjarige gewassen als soja, pinda, sorghum e.d. Voor de meer afgelegen streken van het binnenland zullen de eisen nog veel stringenter blijken te zijn, aangezien de transportproblemen hier een grote rol gaan spelen. Het geoogste product moet, eventueel na een eenvoudige bewerking, gering van omvang zijn, d.w.z. een hoge prijs per gewichtseenheid opleveren. Hoewel medicinale gewassen of gewassen die verfstoffen of oliën leveren in dit opzicht aantrekkelijk lijken, is het niet eenvoudig een bepaald gewas hiervoor aan te wijzen. Nader onderzoek moet leren of er een gewas te vinden is dat voldoet aan alle te stellen eisen.

T.a.v. landbouwkundig onderzoek in dit kader zowel binnen Suriname als elders in de tropen, willen we opmerken dat dit tot doel moet hebben modellen te ontwikkelen om nationaal en mondiaal een voedselvoorziening op te bouwen en werkgelegenheid te scheppen. Een model moet berusten op planning waarin de overweging welke gewassen waar het beste verbouwd kunnen worden erg belangrijk is. Concreet houdt dit voor de Surinaamse situatie in dat het zonder zin is in het binnenland eenjarige gewassen te gaan beproeven aangezien de meest logische plaats voor deze gewassen (op grond van de voorkomende bodems) de savannegordel en kustvlakte is. Het heeft ook geen enkele zin om vanuit een teeltkundige benadering naar een uniform alternatief voor de zwerfbouw te zoeken, aangezien dit zoeken buiten een bepaald, concreet sociaal-economisch kader voorbij gaat aan het hierboven gestelde doel. Wel is het van nut uitgaande van een gedifferentieerd landbouwareaal en een bepaalde geografische situatie (verdeling van de bevolking, ontsluiting en gebieden) gedifferentieerde landbouwsysteem te ontwikkelen voor voedselvoorziening en werkgelegenheid. Voor al deze modellen, landbouwsystemen, zal nader landbouwkundig onderzoek nodig zijn om ze in de praktijk uit te werken. Het zuiver landbouwkundig centrale thema hierbij lijkt ons bodemgebruik en bodembeheer, de vraag hoe kunnen we de bodem zó gebruiken dat deze over lange termijn zijn productiemogelijkheden behoudt. In Hoofdstuk IV zijn ten aanzien hiervan reeds een aantal suggesties naar voren gekomen. Dit aantal zouden we nog uit kunnen breiden. Belangrijk echter lijkt ons bij dit alles bestaande teeltconcepten uit de landbouw in gematigde gebieden opnieuw op hun ecologische waarde in de tropen te toetsen om zo door inventief denken aangepaste teeltmethodieken te creëren.

Het is niet onze bedoeling geweest in het bovenstaande een oplossing voor het probleem van de zwerfbouw in Suriname te geven. Wel hebben we willen wijzen op de noodzaak naar alternatieven te zoeken en een weg willen aangeven hoe deze o.i. gevonden zullen moeten worden.